كتب الفراشة - المعارف الميسّرة



الإسْقاءُ وَالرَّيّ

أَعَدَّ كُتُبَ هَذِهِ السِّلْسِلَةِ خُبَراءُ مُتَخَصِّصونَ في المادَّةِ العِلْمِيَّةِ وطُرُقِ تَقْديمِها إلى الأَعِزّاءِ الصِّغارِ. وعُرِضَتِ الحَقائِقُ عَرْضًا مُبَسَّطًا مَنْطِقِيًّا يَصِلُ بَيْنَ الماضي والحاضِرِ، ويُلَبّي تَطَلُّعاتِ أَبْنائِنا ويَسْتَبِقُ أَسْئِلَتَهُمْ، حَتّى لَتَبْدُوَ هَذِهِ السِّلْسِلَةُ مَوْسوعَةً مُبَسَّطَةً تُغَذّي العُقولَ الفَتِيَّةَ.

وقَدْ وُجِّهَتْ عِنايَةٌ قُصْوى إلى الأَداءِ اللُّغَوِيِّ السَّليمِ والواضِحِ. وطُبِعَتِ النُّصوصُ بِأَحْرُفٍ كَبيرَةٍ مُريحَةٍ تُشَجِّعُ أَبْناءَنا عَلى القِراءَةِ. وزُيِّنَتِ الصَّفَحاتُ جَميعًا بِرُسومٍ مُلَوَّنَةٍ بَديعَةٍ نابِضَةٍ، تُوَضِّحُ الأَفْكارَ وتُنَمّي الحِسَّ بِالجَمالِ.

الإسْقاءُ وَالرَّيّ



تَرجَمة: أحمد شفيق الخطيب

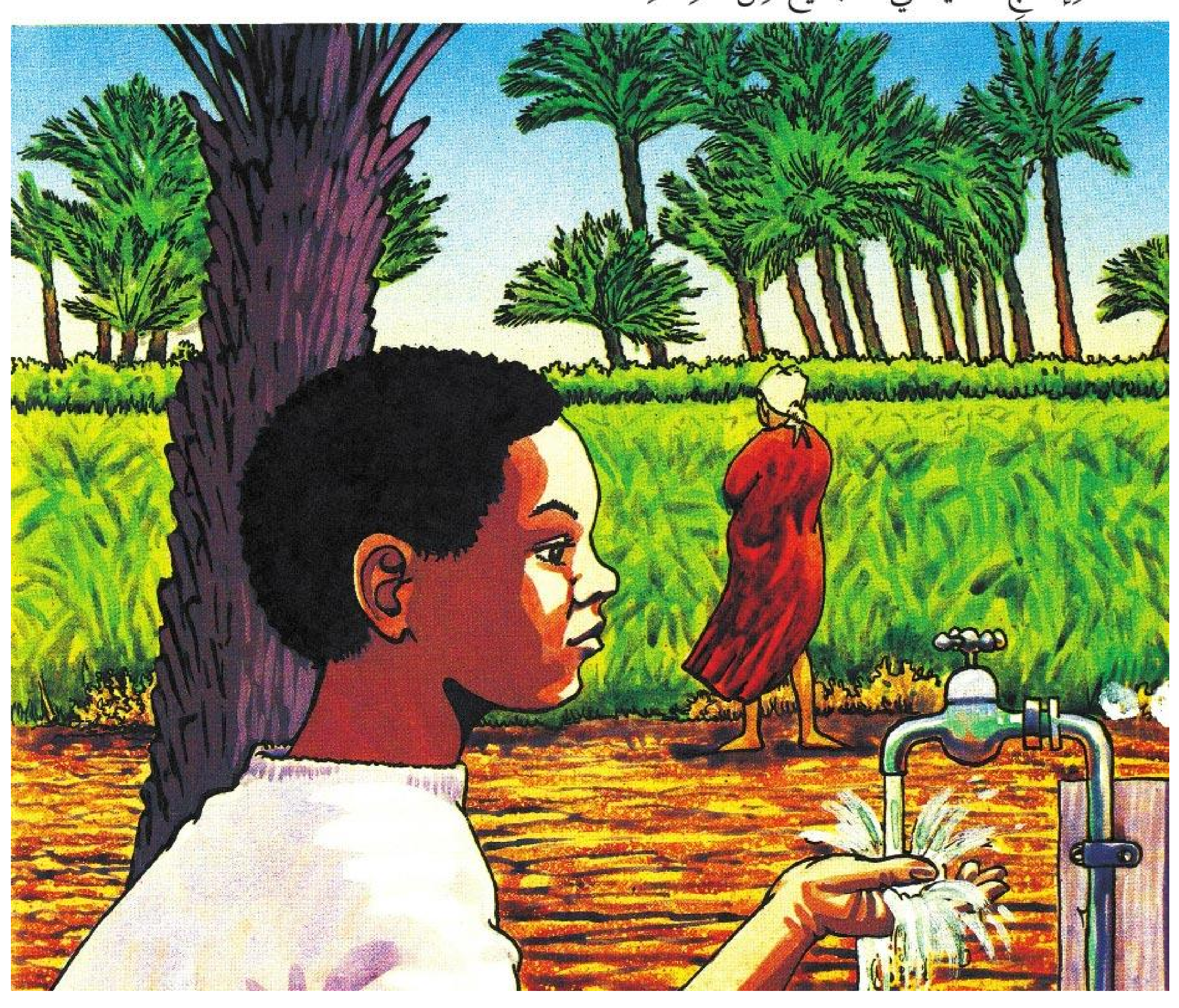


كتب الفراشة

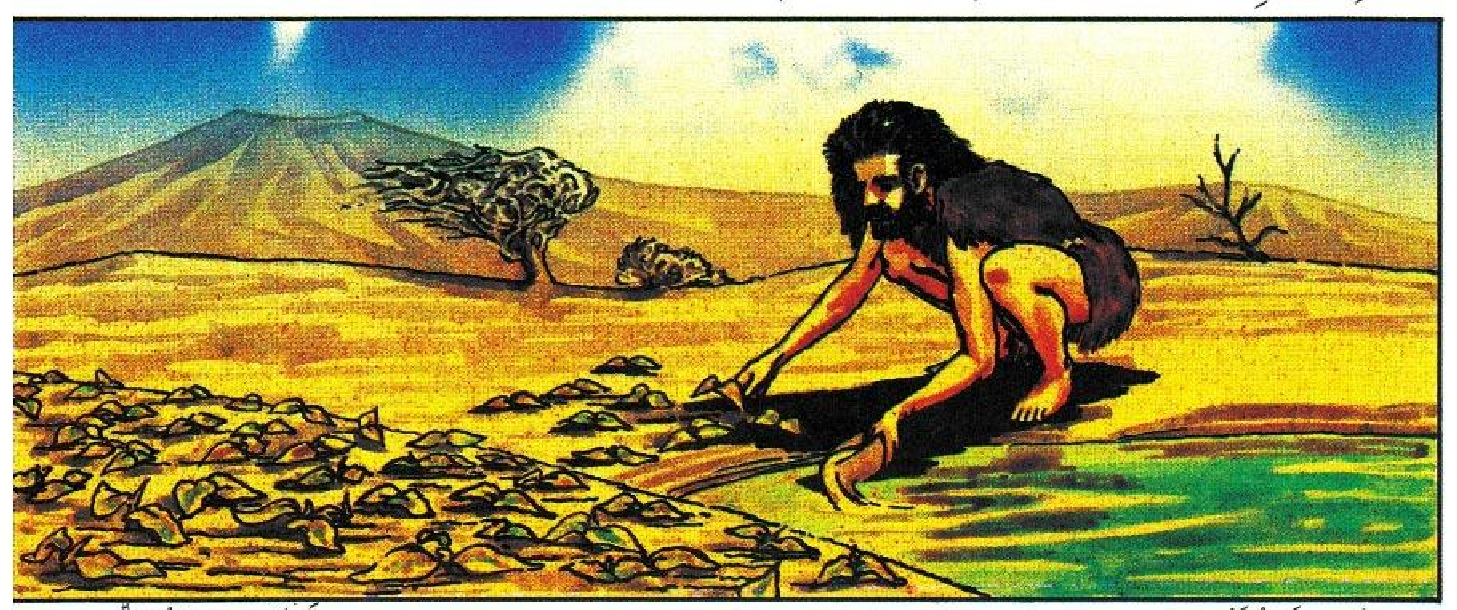
الماءُ عَصَبُ الحَيَاةِ

هَلْ فَكَّرْتَ يَوْمًا في أَهَمِّيَّةِ الماءِ لِلْإِنْسانِ؟ إنَّ تَوافُرَ الماءِ لِلّناسِ حَيْثُما وُجدوا ضَرورَةٌ حَيَوِيَّةٌ وَبِدونِهِ لا حَياةَ لَنا - فَنَحْنُ نَحْتاجُهُ لِنَشْرَبَ، وَنَحْتاجُهُ لِإِنْتاجِ الطَّعامِ.

في كُلِّ يَوْمٍ يَتَزايدُ سُكّانُ الأَرْضِ، وَهؤلاءِ جَميعًا يَحْتاجونَ إلى غِذاءٍ يَقْتاتونَ بِهِ. فَعَلَيْنا إيْجادُ السُّبُلِ لِتَوْفيرِ مَزيدٍ مِنَ الماءِ لِرَيِّ مَزيدٍ مِنَ الأَرْضِ لِإِنْتاجِ ما يَكْفي الجَميعَ مِنَ الغِذاءِ.

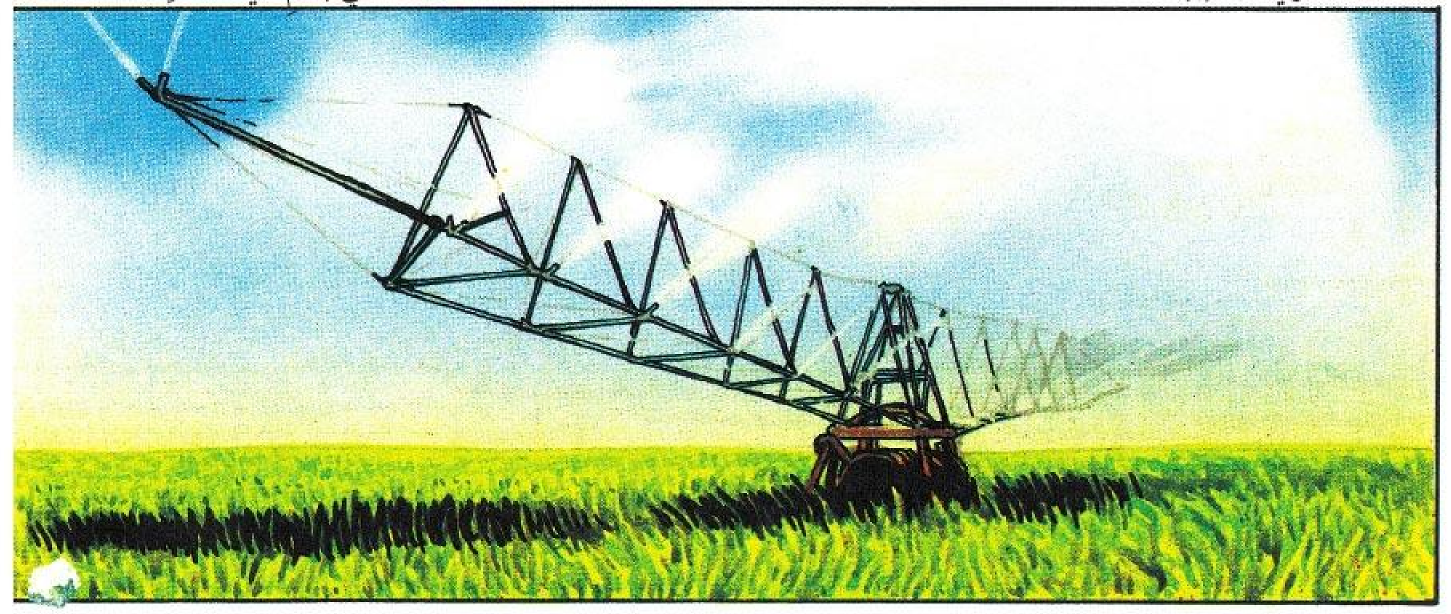


لَقَدْ كانَ هَمُّ المُزارِعينَ عَلى مَدَى آلافِ السِّنينَ ابْتِداعَ الوَسائِلِ وَالسُّبُلِ الكَفيلَةِ بِتَوْصيلِ المِياهِ إلى حُقولِهِمْ وَمَحاصيلِهِمْ.

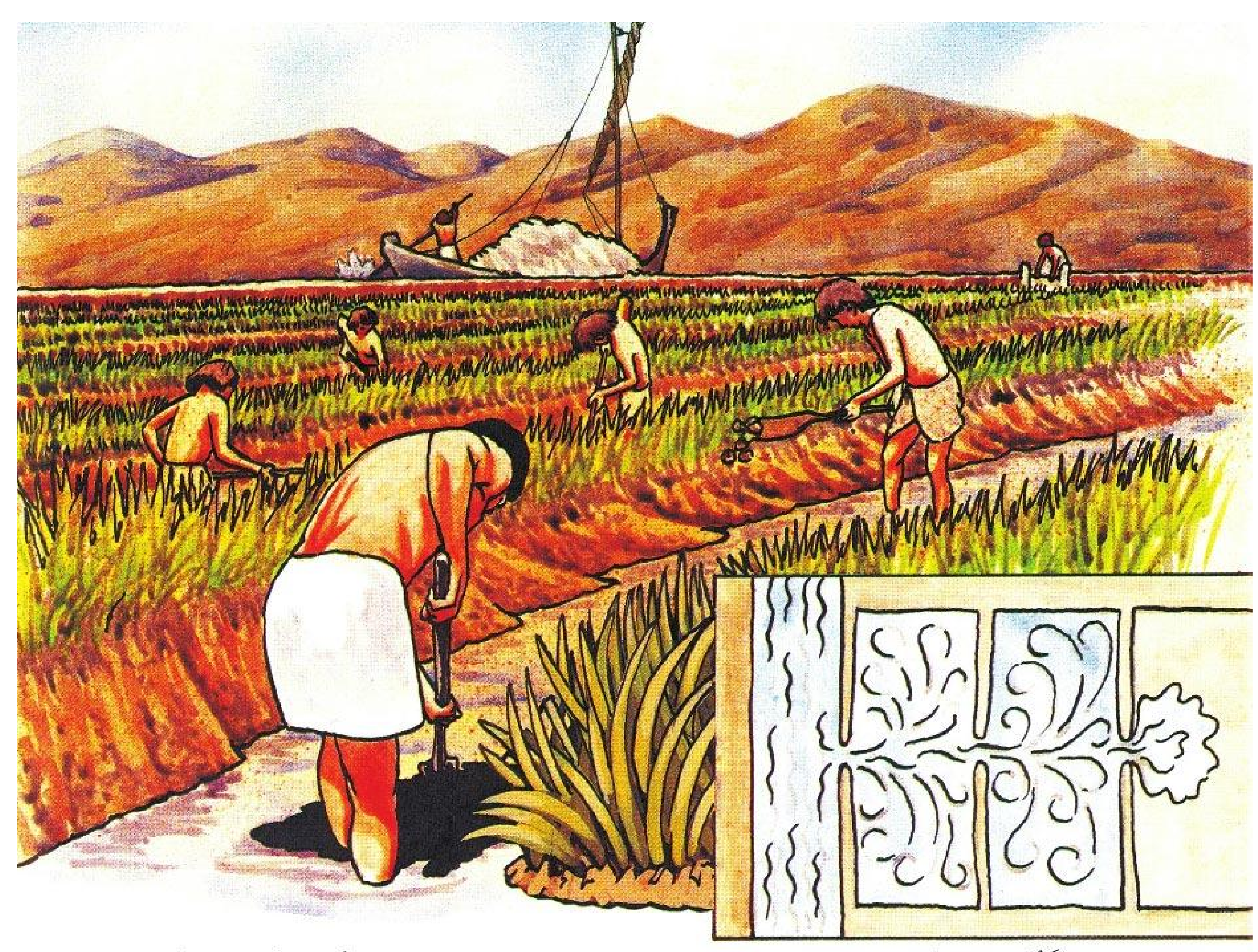


فَوق: أَحَدُ أَشْكالِ الرَّيِّ البَدائِيَّةِ

إلى أَسْفَل: وَحْدَةُ رَشٍّ في نِظامِ رَيٍّ حَديثٍ



وَفي هذا الكِتاب سَنَسْتَعْرِضُ بَعْضَ الوَسائِلِ المُخْتَلِفَةِ الّتي يَعْمَدُ إِلَيْها النّاسُ في سَقْيِ مَحاصيلِهِمْ- مِنَ البَدائِيِّ البَسيطِ إلى الآلِيِّ الحَديثِ المُسْتَخْدَمِ اليَوْمَ في الزِّراعَةِ.



الرَّيُّ بِاسْتِخْدامِ مِياهِ الفَيَضانِ

فَوْق: مُخَطَّطٌ يُبَيِّنُ كَيْفِيَّةَ
تَوْصيلِ المِياهِ إلى الحُقولِ

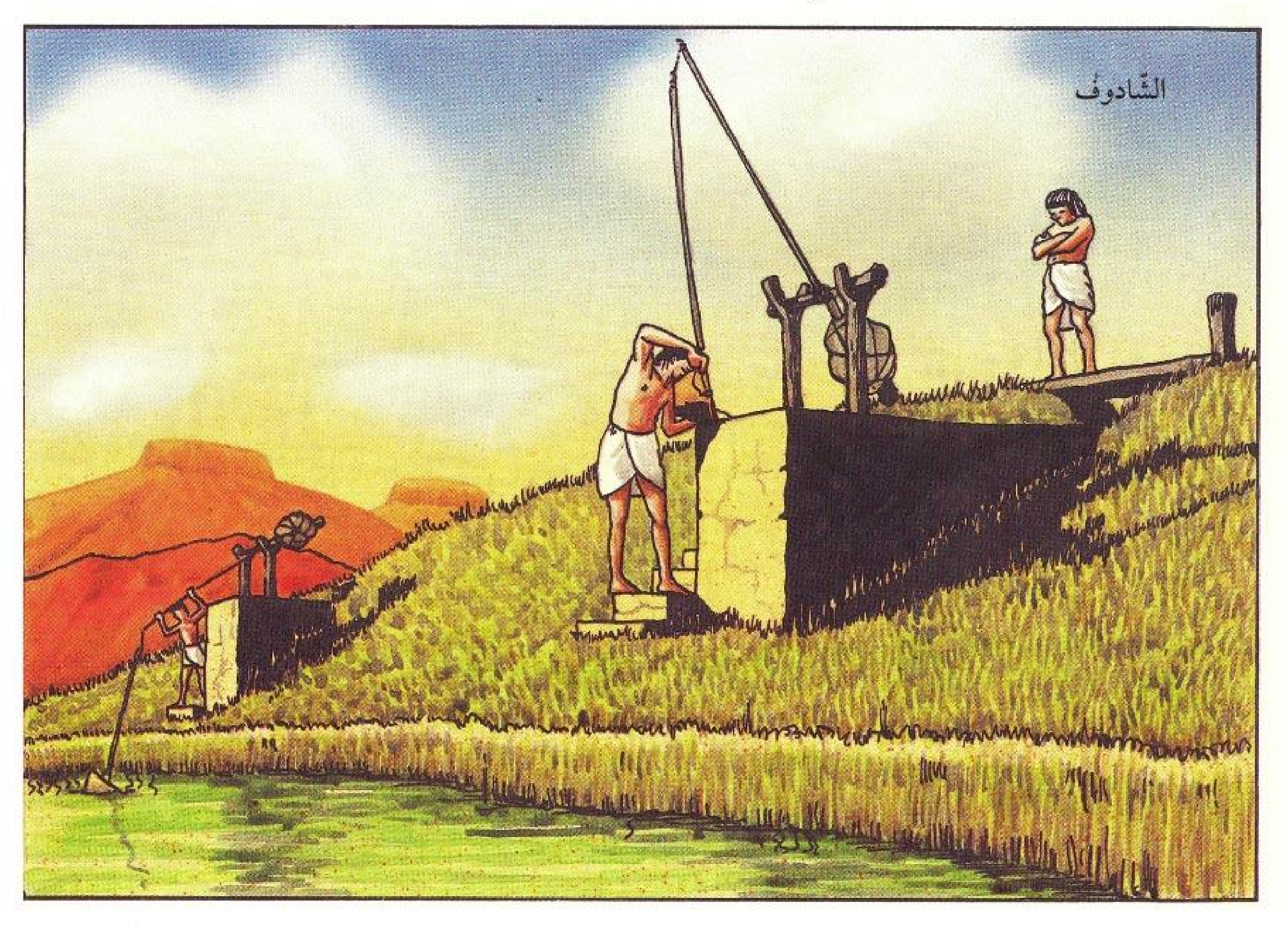
أَساليبُ الرَّيِّ البَدائِيَّةُ

لَعَلَّ بَوادِرَ الرَّيِّ ظَهَرتْ حِينَ زَرَعَ النّاسُ المَحاصيلَ في أَراضٍ مُلاصِقَةٍ لِلْأَنْهارِ. وَفي مَوْسِمِ الفَيَضانِ كانَتِ المِياهُ تَغْمُرُ الأَرْضَ فَتُرْوي الزُّروعَ.

ثُمَّ أَخَذَ النّاسُ يُقيمونَ الحَواجِزَ التُّرابِيَّةَ حَوْلَ حُقولِهِمْ لِاحْتِباسِ الماءِ، كَما شَقُّوا التُّرَعَ لِجَرِّ مِياهِ الفَيَضانِ إِلَيْها.

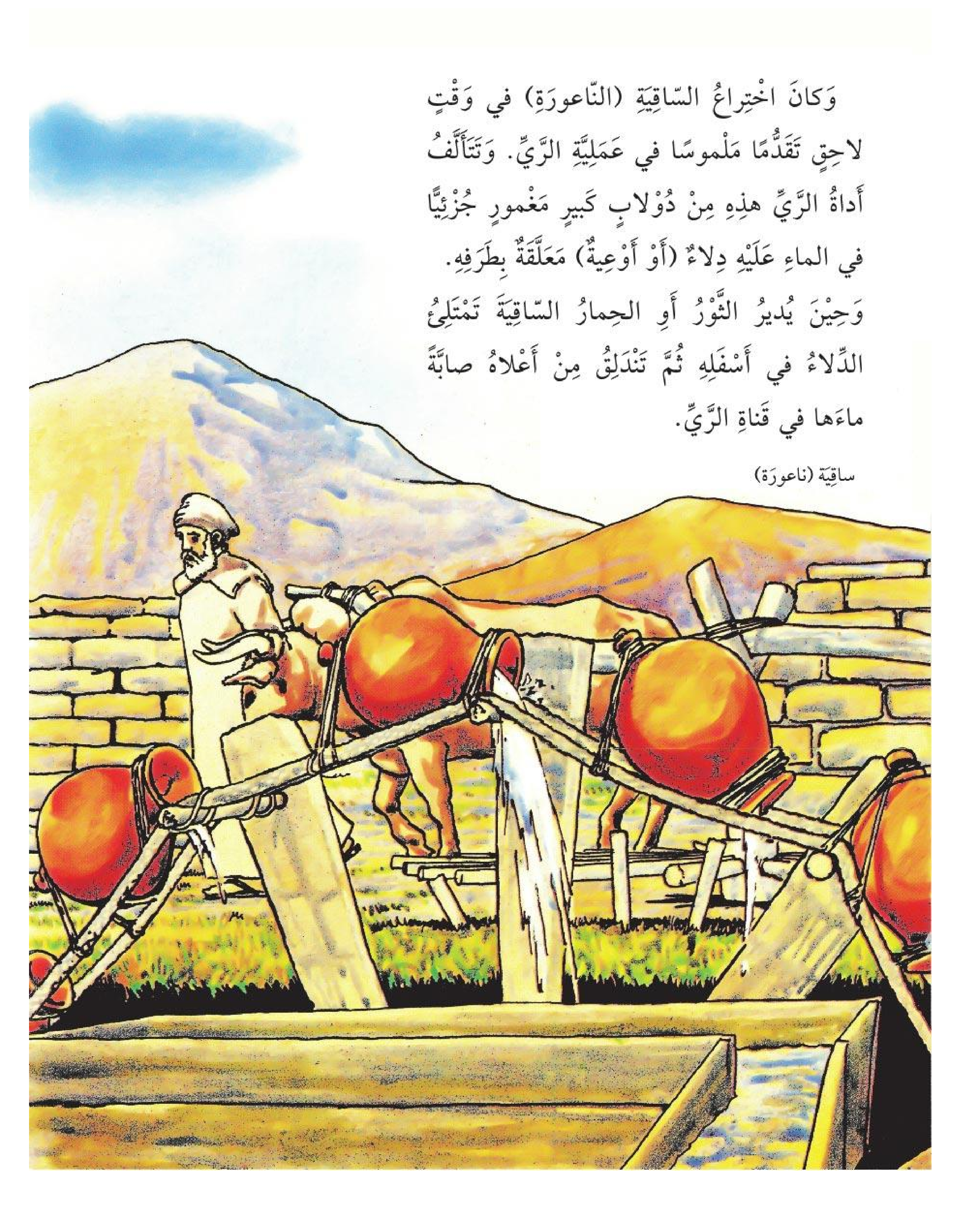
وَالدَّلائِلُ تُشيرُ إِلى أَنَّ مِثْلَ هَذِهِ الأَساليبِ اسْتُخْدِمَتْ قَديمًا في مِصْرَ وَالصِّينِ.

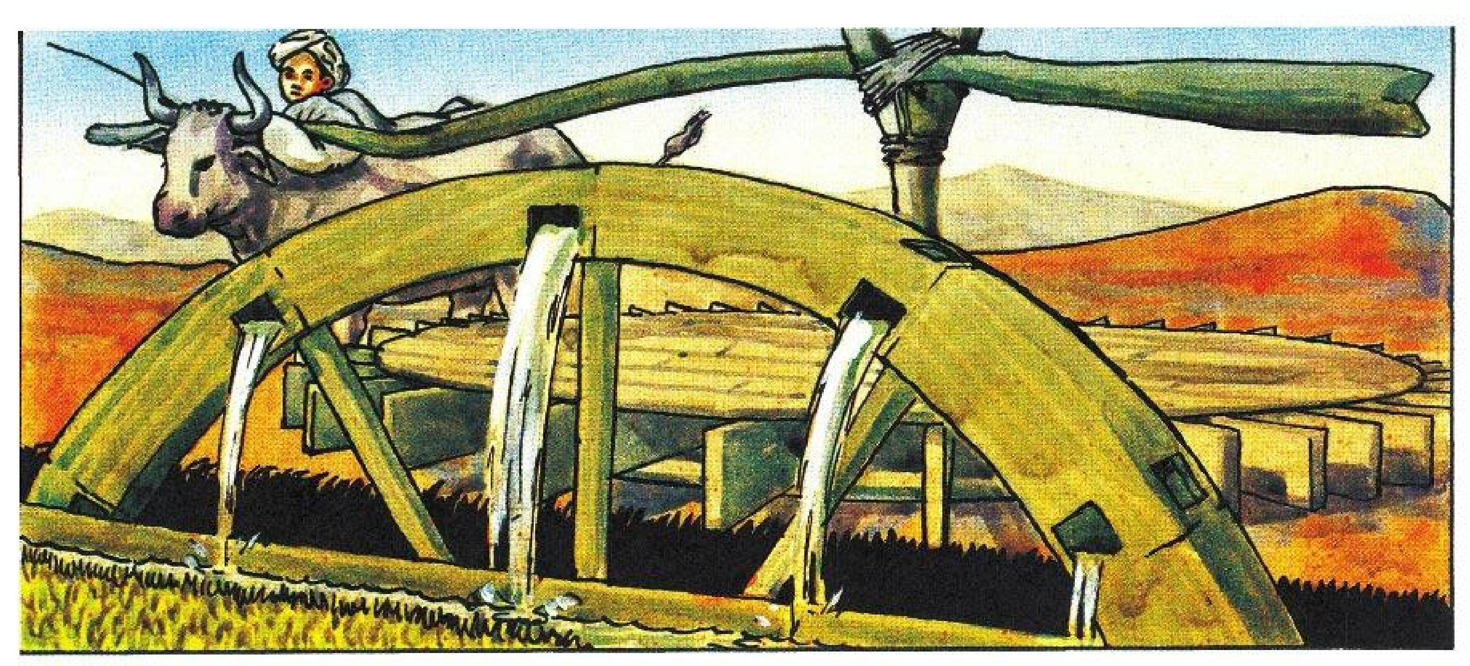
اِسْتَغَلَّ المِصْرِيّونَ القُدَماءُ فَيَضانَ النِّيلِ السَّنَوِيَّ لِلرَّيِّ مُنْذُ حَوالَي ٧٠٠٠ سَنَةٍ. وَعِنْدَ الغَيْضِ (انْخِفاضِ مُسْتَوَى المِياهِ) كانوا يَرْفَعونَ الماءَ بِالدِّلاءِ مِنَ النَّهْرِ إلى التُّرَعِ لِرَيِّ حُقولِهِمْ- وَكانَ هذا بِالطَّبْعِ عَمَلًا شاقًّا وَمُرْهِقًا.



وَجاءَ اخْتِراعُ الشّادوفِ، مُنْذُ حَوالَي ٥٠٠٠ سَنَةٍ، مُيَسِّرًا لِعَمَلِيَّةِ الرَّيِّ- وَظَلَّ الوَسيلَةَ الوَحيدَةَ لِرَفْعِ الماءِ فَتْرَةً زادَتْ عَلى ٢٠٠٠ عامٍ. والشّادوفُ رافِعَةٌ خَشَبِيَّةٌ طَويلَةٌ تَرْتَكِزُ عَلى قائِمَيْنِ في جانِبِ النَّهْرِ. وَفي الطَّرَفِ الأَطْوَلِ مِنَ الرّافِعَةِ دَلْوٌ لِاغْتِرافِ الماءِ يُوازِنُهُ في طَرَفِ الرّافِعَةِ الآخَرِ ثِقْلٌ يُؤازِرُ المُشَدِّفَ.

وَكانَ اخْتِراعُ السّاقِيَةِ (النّاعورَةِ) في وَقْتٍ لاحِقٍ تَقَدُّمًا مَلْموسًا في عَمَلِيَّةِ الرَّيِّ. وَتَتَأَلَّفُ أَداةُ الرَّيِّ هذِهِ مِنْ دُوْلابٍ كَبيرٍ مَغْمورٍ جُزْئِيًّا في الماءِ عَلَيْهِ دِلاءٌ (أَوْ أَوْعِيَةٌ) مَعَلَّقَةٌ بِطَرَفِهِ. وَحِيْنَ يُديرُ الثَّوْرُ أَوِ الحِمارُ السّاقِيَةَ تَمْتَلِئُ الدِّلاءُ في أَسْفَلِهِ ثُمَّ تَنْدَلِقُ مِنْ أَعْلاهُ صابَّةً ماءَها في قَناةِ الرَّيِّ.


ساقِيَة (ناعورَة)





فَوْق: ناعورةٌ ذاتُ صَناديقَ

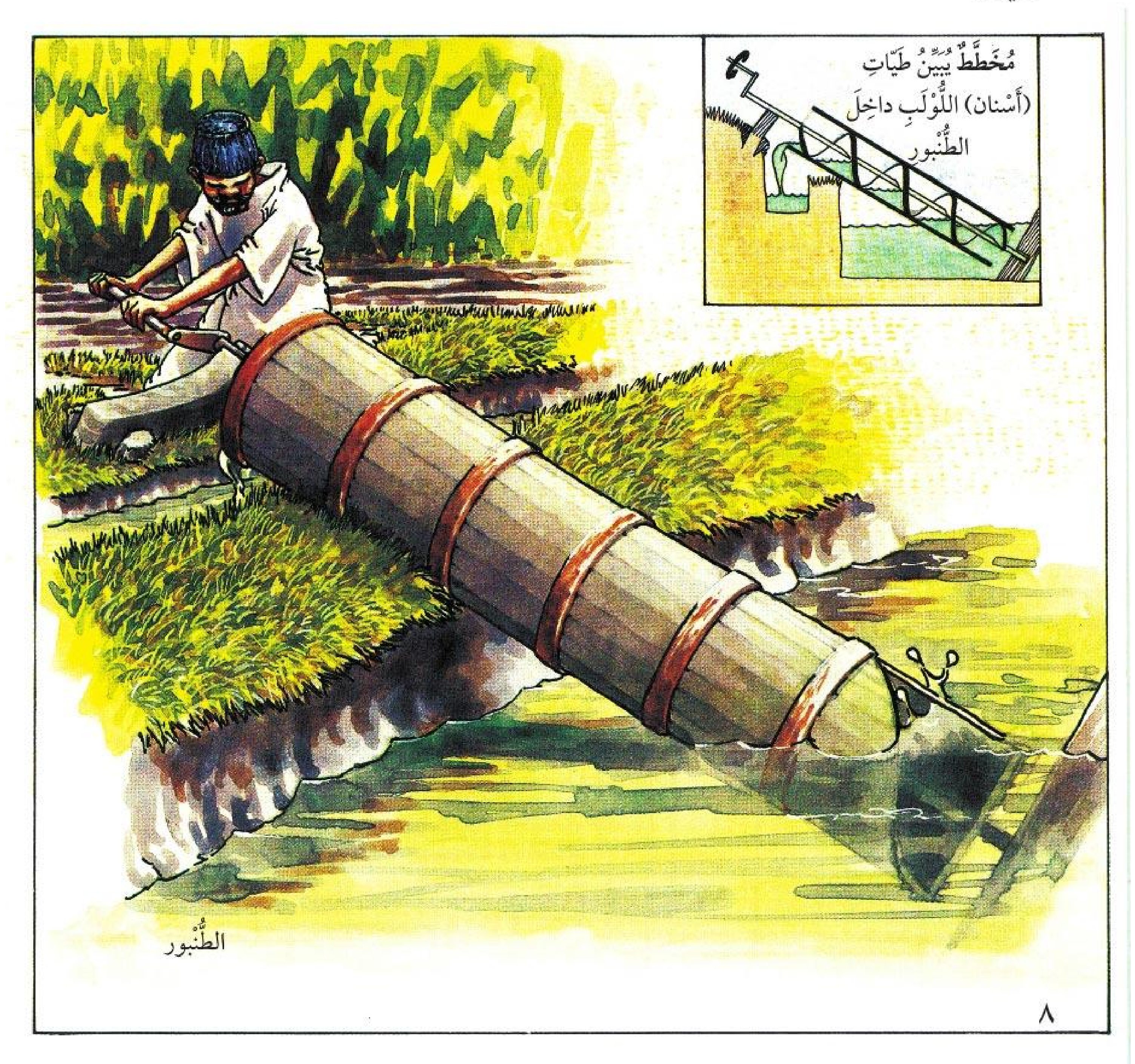
إلى أَسْفَل: حَدائِقُ بابِلَ المُعَلَّقَةُ

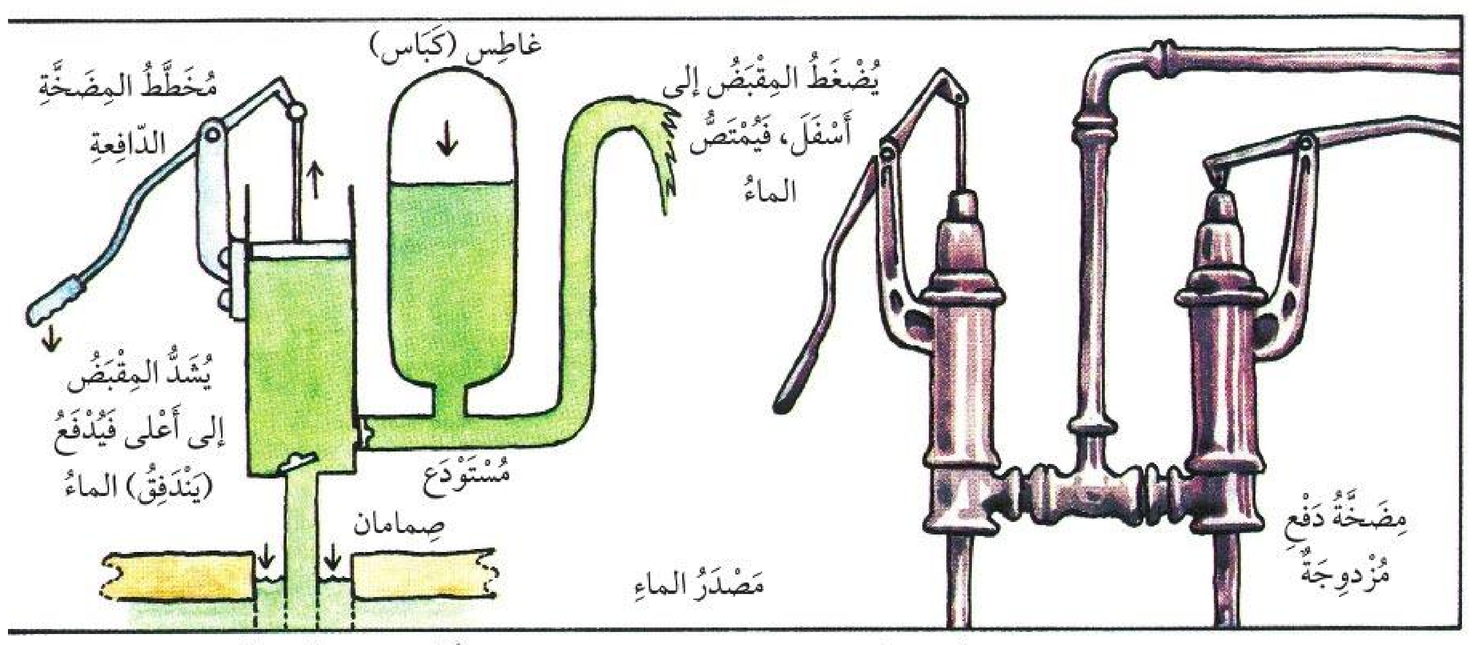
وَأُدْخِلَتِ التَّحْسيناتُ عَلى السَّواقِي تَدْريجِيًّا- فَالسّاقِيَةُ المُبَيَّنَةُ أَعْلاه مُجَهَّزَةٌ بِصَناديقَ ذاتِ فُتُحاتٍ لِلْمَلْءِ وَأُخَرَ لِلتَّفْريغِ. والسَّواقِي، كَما الشّادوفُ، لا تَزالُ قَيْدَ الاِسْتِعْمالِ في بَعْضِ النَّواحِي.

وَمِنْ أَدَواتِ رَفْعِ الماءِ الّتي اسْتُخْدِمَتْ قَديمًا حَبْلٌ، مُعَلَّقٌ بِه دِلاءٌ، يَشُدُّها دُولابٌ بَكَرِيٌّ مُخَدَّدٌ عالٍ، فَتَعْمَلُ مِثْلَ السَّواقي. وَيَعْتَقِدُ بَعْضُهُمْ أَنَّ حَدائِقَ بابِلَ المُعَلَّقَةَ (إِحْدى عَجائِبِ الدُّنْيا السَّبْعِ) كانَتْ تُرْوى بِمِثْلِ هذِهِ الأَداةِ مُنْذُ حوالَي ٢٥٠٠ عامٍ.

وَقَدِ اسْتُخْدِمَ اللَّوْلَبُ الخَشَبِيُّ (شادوفُ أَرشميدسَ) أَيْضًا لِرَفْعِ الماءِ. فَهُوَ إِذْ يَدورُ في أُسْطُوانَةٍ خَشَبِيَّةٍ يَرْفَعُ الماءَ مَعَ طَيّاتِهِ الدّاخِلِيَّةِ المُلَوْلَبَةِ مِنَ النَّهْرِ أَوِ المَجْرى إلى تُرْعَةِ الرَّيِّ.

وَالطُّنْبورُ الّذي تَراهُ أَدْناهُ هُوَ تَطْبيقٌ عَمَلِيٌّ على مَبْدَإِ اللَّوْلَبِ الخَشَبِيِّ المُسْتَخْدَمِ قَديمًا.

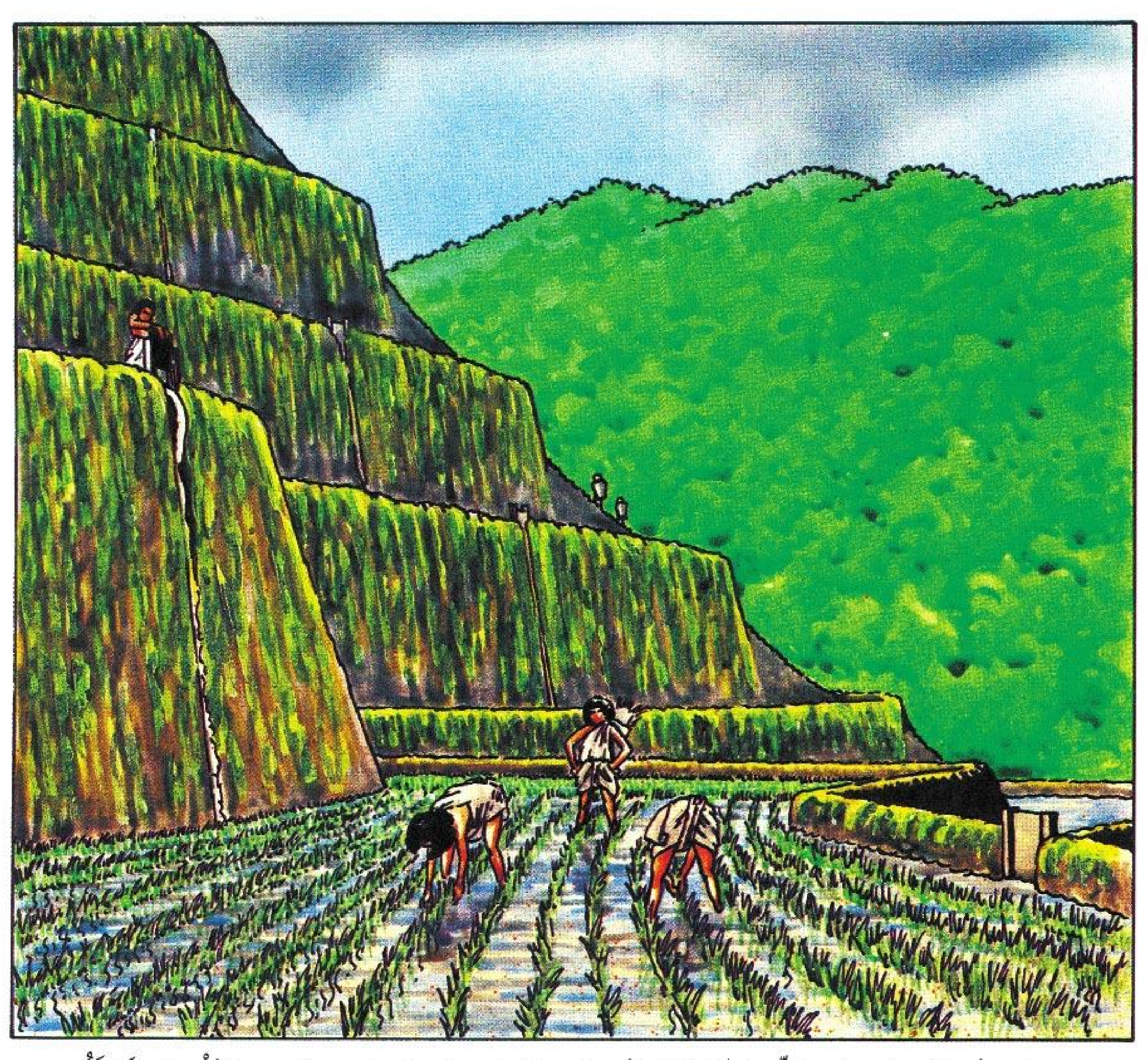




لكِنَّ الإِخْتراعَ العَمَلِيَّ الأَكْثَرَ أَهَمِّيَّةً لِرَفْعِ الماءِ هُوَ المِضَخَّةُ الدّافِعَةُ مُنْذُ حوالَي أَلْفَيْ عامٍ؛ وَمُعْظَمُ المِضَخّاتِ العَصْرِيَّةِ تُطَبِّقُ المَبْدَأَ ذاتَهُ.

تَضُمُّ المِضَخَّةُ الدّافِعَةُ كَبّاسًا (غاطِسًا) يُخَلْخِلُ الضَّغْطَ صاعِدًا (فَيَرْتَفِعُ الماءُ مِنْ مَصْدَرِهِ عَبْرَ الصِّمامِ السُّفْلِيِّ)، وَيَزيدُ الضَّغْطَ نازِلًا (فَيَنْدَفِقُ الماءُ خارِجًا عَبْرَ الصِّمامِ الجانِبِيِّ). وَقَدْ صُنِعَتِ المِضَخّاتُ الأُولى مِنَ البُرونْزِ، وَكانَتْ عالِيَةَ التَّكْلِفَةِ. وَمِنَ المَعْروفِ أَنَّ مِثْلَ هذِهِ المِضَخّاتِ اسْتُخْدِمَ في الحُروبِ لِقَذْفِ السَّوائِلِ المُلْتَهِبَةِ على الأَعْداءِ.





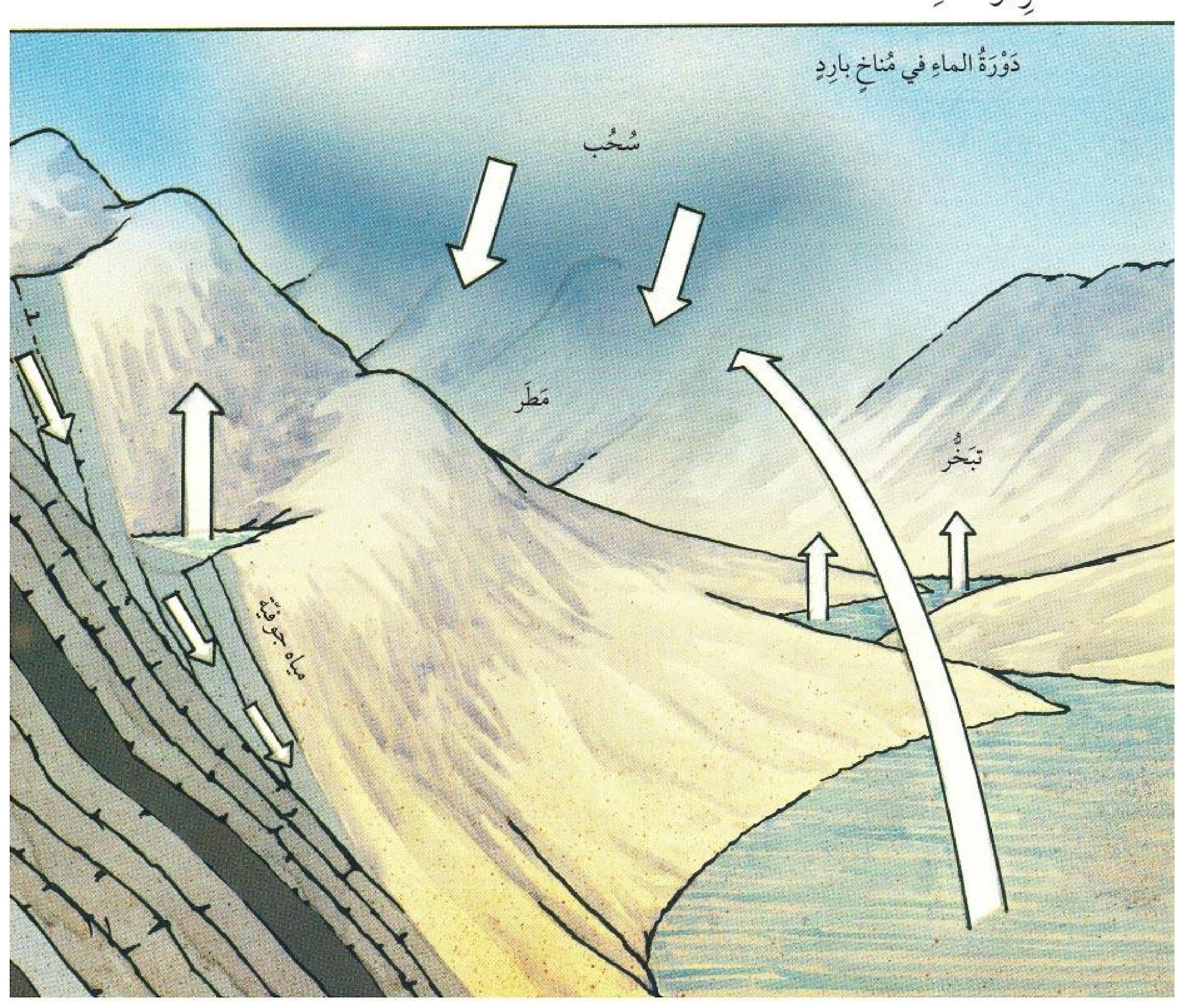
جَميعُ المَحاصيلِ الزِّراعِيَّةِ تَحْتاجُ إلى الماءِ. وَهِيَ في بَعْضِ البُلْدانِ قَليلَةُ الحاجَةِ إلى الإِسْقاءِ أَوْ في غِنًى عَنْهُ بِفَضْلِ الأَمْطارِ الّتي لا تَنْقَطِعُ. أَمّا حَيْثُ الأَمْطارُ مَوْسِمِيَّةُ السُّقوطِ أَوْ شَحيحَةٌ دَوْمًا فَلا بُدَّ مِنْ رَيِّ المَحاصيلِ بِانْتِظامٍ حَسَبَ حاجَتِها.

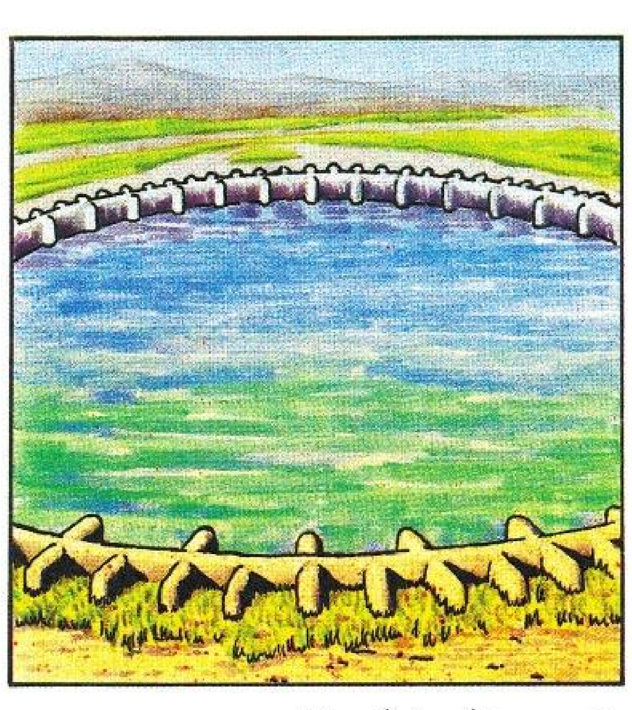
وَفي المَناطِقِ الجَبَلِيَّةِ حَيْثُ تَعِزُّ أَرْضُ الزِّراعَةِ، فَإِنَّ المُزارِعينَ يُمَهِّدونَ الجَوانِبَ المُنْحَدِرَةَ مَصاطِبَ مُسْتَوِيَةً لِتَحْتَجِزَ الماءَ وَتُحْمَى تُرْبَتُها مِنَ الإِنْجِرافِ.

تَخْزينُ الماءِ

إنَّ إحْدى مُعْضِلاتِ المَدَدِ المائِيِّ هِيَ كَيْفِيَّةُ اخْتِزانِ الزّائِدِ مِنْهُ أَثْناءَ الفَيَضانِ لِاسْتِخْدامِهِ في مَواسِمِ الشُّحِّ. وَكانَ مِنَ الحُلولِ العَمَلِيَّةِ لِهذِهِ المُعْضِلَةِ بِناءُ البُحَيْراتِ أَوِ الخَزّاناتِ الأَرْضِيَّةِ الضَّخْمَةِ رُغْمَ ما يَتَطَلَّبُهُ ذلِكَ مِنْ مِساحاتٍ شاسِعَةٍ.

وَالتَّبَخُّرُ هُوَ أَحَدُ مَشاكِلِ التَّخْزينِ في هذِهِ الخَزّاناتِ المَكْشوفَةِ، وَبِخاصَّةٍ في المُناخاتِ الحارَّةِ. أَمّا في المُناخِ البارِدِ فَإِنَّ التَّبَخُّرَ يُشَكِّلُ جُزْءًا مُهِمًّا مِنْ دَوْرَةِ المَطَرِ وَالماءِ.





وَالمَعْروفُ أَنَّ الكَثيرَ مِنَ الحَضاراتِ الكُبْرى بَنَوْا مِثْلَ هذِهِ الخَزّاناتِ، وَالعَرَبُ يُسَمّونَ الواحِدَ مِنْ هذِهِ الخَزّانات مَصْنَعَةً. وَلَعَلَّ أَقْدَمَ وَأَضْخَمَ هذِهِ الخَزّاناتِ ما يُسَمّونَهُ «الجيل» في سِيلانَ وَالهِنْدِ، وَقَدْ يَبْلُغُ طُولُ الجِيلِ مِنْها ١٠ كيلُومِتْراتٍ وَعَرْضُهُ ٣ كيلُومِتْراتٍ.

وَقَدْ قامَ الفُرْسُ قَديمًا بِحَفْرِ قَنَواتٍ أَنْفاقِيَّةٍ، عَلى أَعْماقٍ تُقارِبُ المِائَةَ مِتْرٍ وَبِأَطْوالٍ قَدْ تَبْلُغُ ٢٠ كيلومِتْرًا، لِجَرِّ الماءِ إلى حُقولِهِمْ مِنْ مَنابِعِهِ في عُمْقِ الجِبالِ. وَلا تَزالُ آلافٌ مِنْ هذِهِ القَنَواتِ جارِيَةً حَتّى اليَوْمِ.

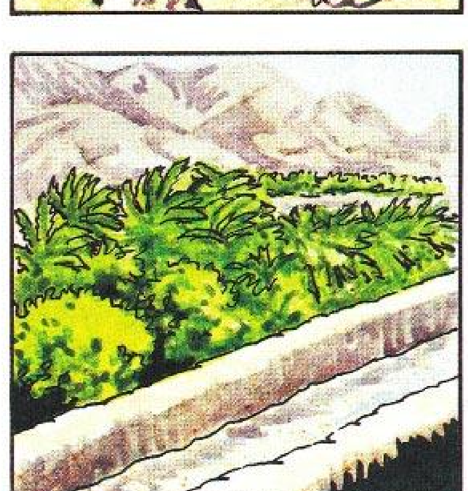
فَوْق: مَصْنَعَةٌ ضَخْمَةٌ في تُونُسَ

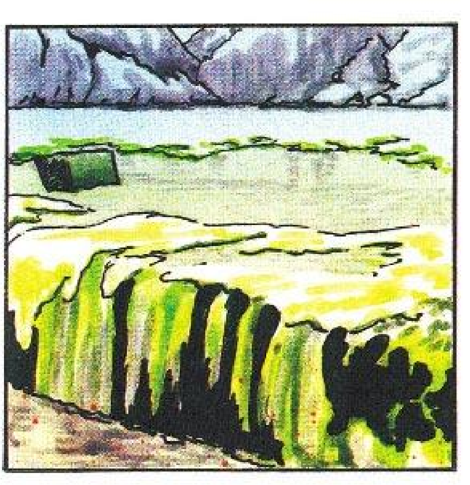
إلى أَسْفَل: شَبَكَةُ قَنَواتٍ مَديدَةٌ تَجْلِبُ المِياهَ مِنَ الجَبَلِ إلى الحُقولِ

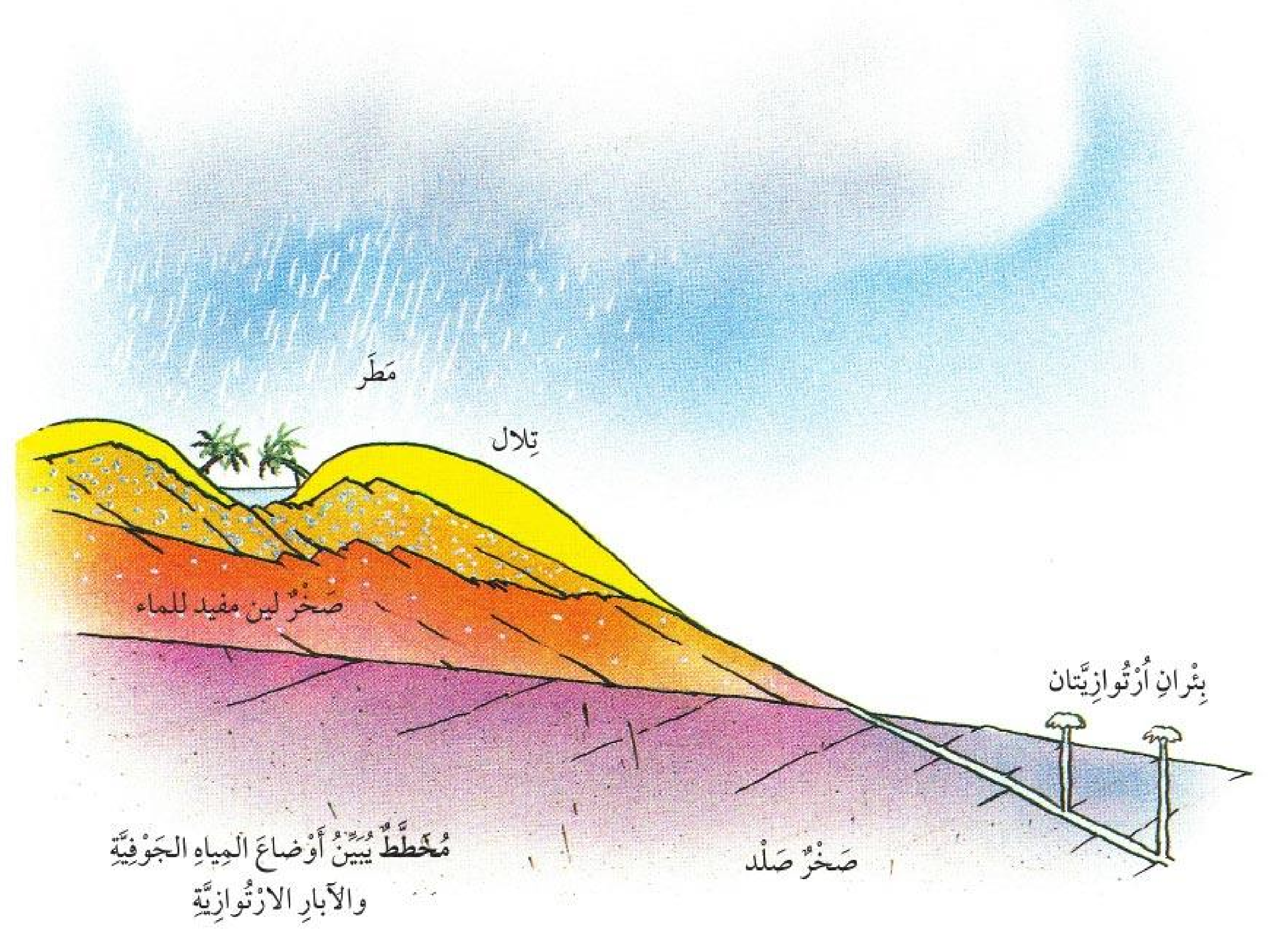










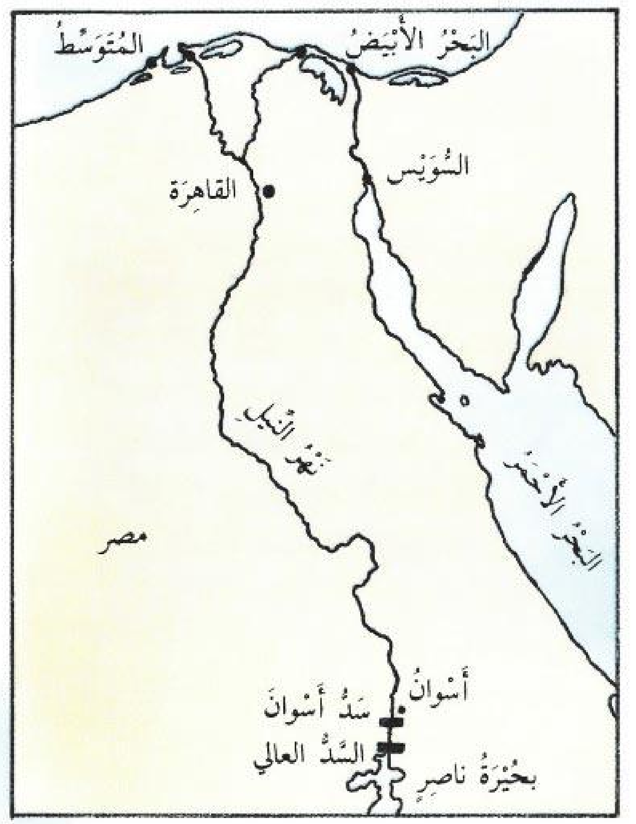


مُخَطَّطٌ يُبَيِّنُ أَوْضاعَ المِياهِ الجَوْفِيَّةِ والآبارِ الارْتُوازِيَّةِ

تَخْزُنُ الأَرْضُ الماءَ بِوَسائِلِها الخاصَّةِ. فَبَعْضُ الصُّخورِ، كَالحَجَرِ الرَّمْلِيِّ وَالكِلْسِيِّ، وَبَعْضُ التُرَبِ الثَّقيلَةِ والطَّبْشورِيَّةِ تَمْتَصُّ الماءَ بِسُهولَةٍ. وَتُؤَلِّفُ مِثْلُ هذِهِ الطَّبَقاتِ الوَفيرَةِ الماءِ مُسْتَوْدَعاتِ مياهٍ جَوْفِيَّةً.

فَإذا حُفِرَتْ بِئْرٌ في هَذِهِ الطَّبَقاتِ فإِنَّها تَمْتَلِئُ بِالماءِ. وَيُمْكِنُ سَحْبُ الماءِ مِنْها.

وَقَدْ تُغَطِّي هذِهِ المُسْتَوْدَعاتِ طَبَقاتٌ صَخْرِيَّةٌ أَوْ طِينِيَّةٌ صَلْدَةٌ تحْتَبِسُ مِياهَها. فَإِذا حُفِرَتِ البِئْرُ عَبْرَ هذِهِ الطَّبَقَةِ انْدَفَقَ الماءُ مِنْها كَالنّافورَةِ. وَتُسَمَّى مِثْلُ هذِهِ البِئْرِ بِئْرًا أُرْتُوازِيَّةً.



وَبِتَزايُدِ حاجَةِ العالَمِ إلى الماءِ أَكْثَرَ فَأَكْثَرَ يَجْهَدُ المُهَنْدِسونَ في سَبيلِ تَلْبِيَةِ هذِهِ الاِحْتِياجاتِ. وَلَعَلَّ سَدَّ أَسْوانَ العالِيَ عَلى نَهْرِ النِّيلِ في مِصْرَ هُوَ أَحَدُ أَعْظَمِ هذِهِ الإِنْجازاتِ الهَنْدَسِيَّةِ. وَقَدِ اسْتُخْدِمَ في بنائِهِ مِنَ الحِجارَةِ سَبْعَةَ عَشَرَ ضِعْفًا مِمَّا اسْتُخْدِمَ في بِناءِ الهَرَمِ الأَكْبَرِ.

وَيَحْتَجِزُ هَذا السَّدُّ وَراءَهُ بُحَيْرَةَ ناصِرٍ المُمْتَدَّةَ ٤٠٠ كيلومِتْرٍ عَلى طولِ مَجْرَى النَّهْرِ سابِقًا. وَتُروي مِياهُ هذِهِ البُحَيْرَةِ ٥٠٠٠ كيلومِتْرٍ مُرَبَّعٍ مِنَ الأَراضي.

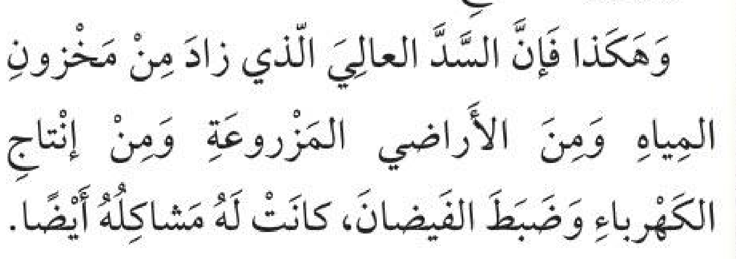
يَبْلُغُ ارْتِفاعُ السَّدِّ ١١١ مِتْرًا وَطولُهُ ٣,٦ كيلومِتْراتٍ. أَمّا عَرْضُهُ فَكيلومِتْرٍ عِنْدَ القاعِدَة و٣٢ مِتْرًا في أَعْلاهُ.

السَّدُّ العالي في أَسْوانَ

نَحْنُ والطَّبيعَةُ أَمامَ احْتِياجاتِنا المائِيَّةِ

إِنَّ التَّدَخُّلَ لِتَغْييرِ الأَوْضاعِ الطَّبيعِيَّةِ إِيْجابِيًّا لَهُ أَيْضًا مَشاكِلُهُ.

فَمُنْذُ أَنِ ابْتَدَأَتِ الزِّراعَةُ في وادي النِّيل كانَتْ الأَراضِي في جانِبَيْهِ تُسَمَّدُ بِالغِرْيَن (الطَّمْي) المُتَرَسِّبِ مِنْ مِياهِ الفَيَضانِ. وَقَدْ تَوَقَّفَ انْدِفاقُ هذا الغِرْيَنِ المُسْتَعْلَقِ مَعَ بِناءِ السَّدِّ. كَما إِنَّ غَمْرَ مِياهِ الفَيَضانِ لِلأَرْضِ ثُمَّ انْحِسارَها كانَ يُسْهِمُ في غَسْلِ التُّرْبَةِ مِنَ الأَمْلاحِ.



وَهكَذا فَإِنَّ السَّدَّ العالِيَ الّذي زادَ مِنْ مَخْزونِ المِياهِ وَمِنَ الأَراضي المَزْروعَةِ وَمِنْ إِنْتاجِ الكَهْرباءِ وَضَبْطَ الفَيضانَ، كانَتْ لَهُ مَشاكِلُهُ أَيْضًا.

المجال من الأرض الذى تغمرُه مياهُ الفيضان والطمْي

إلى اليَمين: أَراضٍ زِراعِيَّةٌ عَلى جانِبَي النِّيلِ قَبْلَ بِناءِ السَّدِّ العالي

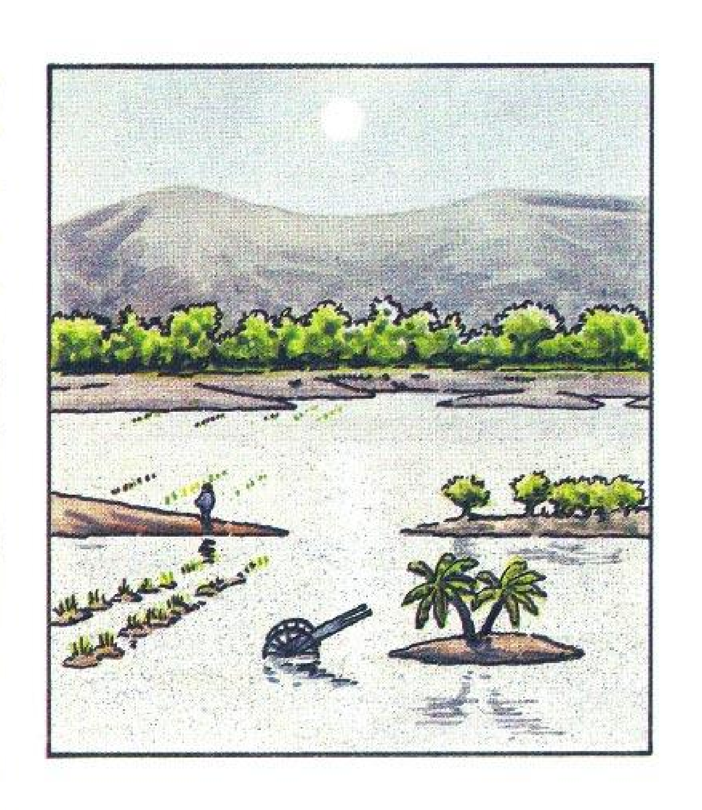
مُخَطَّطٌ يُبَيِّنُ تَراكُم الغِرْيَنِ خَلْفَ إِنْشاءاتِ السَّدِّ العالي

بُحيرة

سَدٌّ

طمْيٌ

تُوربين (عَنَفَة)



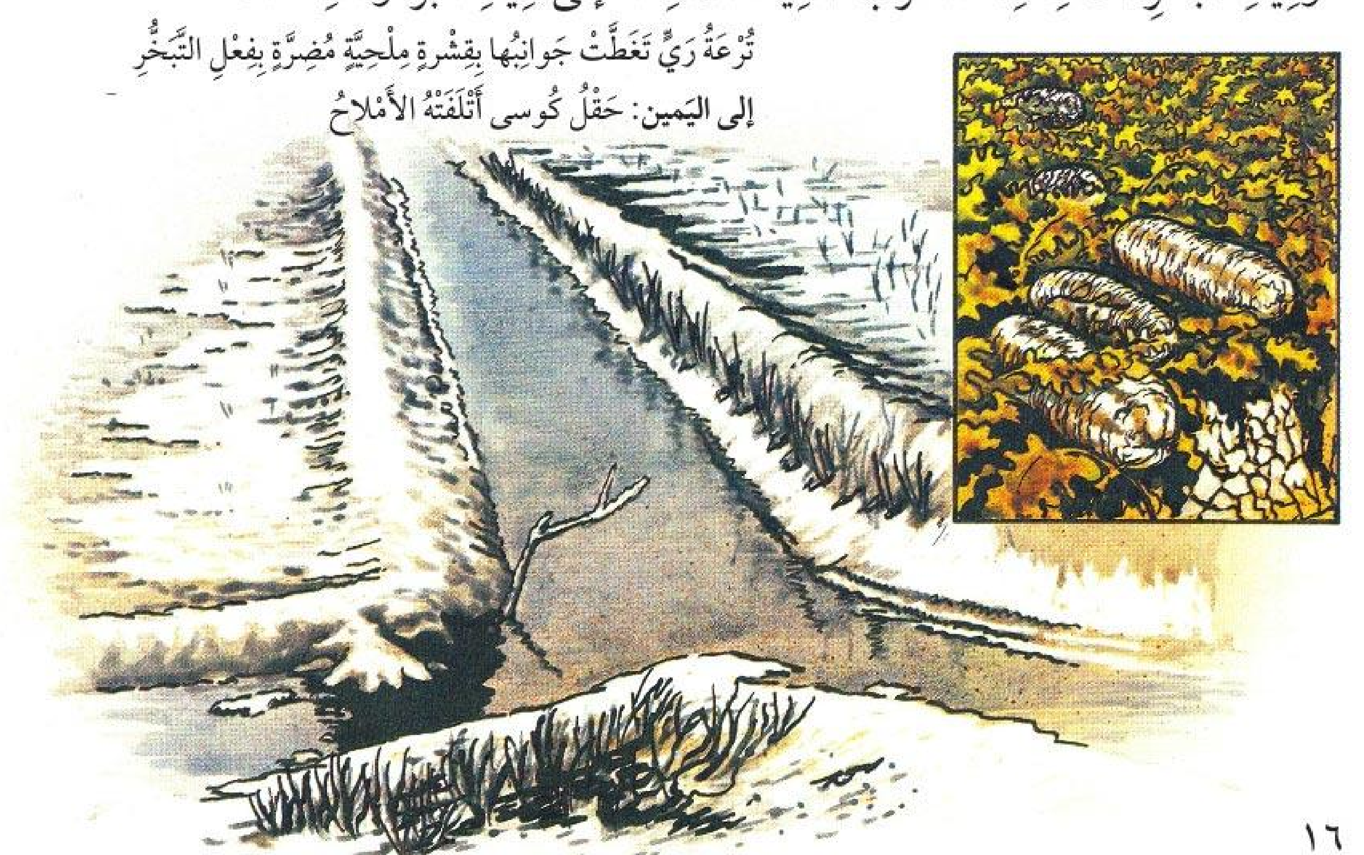
إنَّ عَمَلِيَّةَ الرَّيِّ كَثيرًا ما تَنْطَوي عَلى تَعْقيداتٍ وَمَشاكِلَ. فَبِالرَّيِّ يَرْتَفِعُ مَنْسوبُ المِياهِ الجَوْفِيَةِ في التُّرْبَةِ؛ وَإذا لَمْ يُضْبَطْ هذا بِعِنايَةٍ فَإنَّ الأَرْضَ قَدْ تَشْرَقُ بِالماءِ وَتَسْبَخُ (والأَرْضُ السَّبِخَةُ تَكادُ لا تُنْبِتُ).

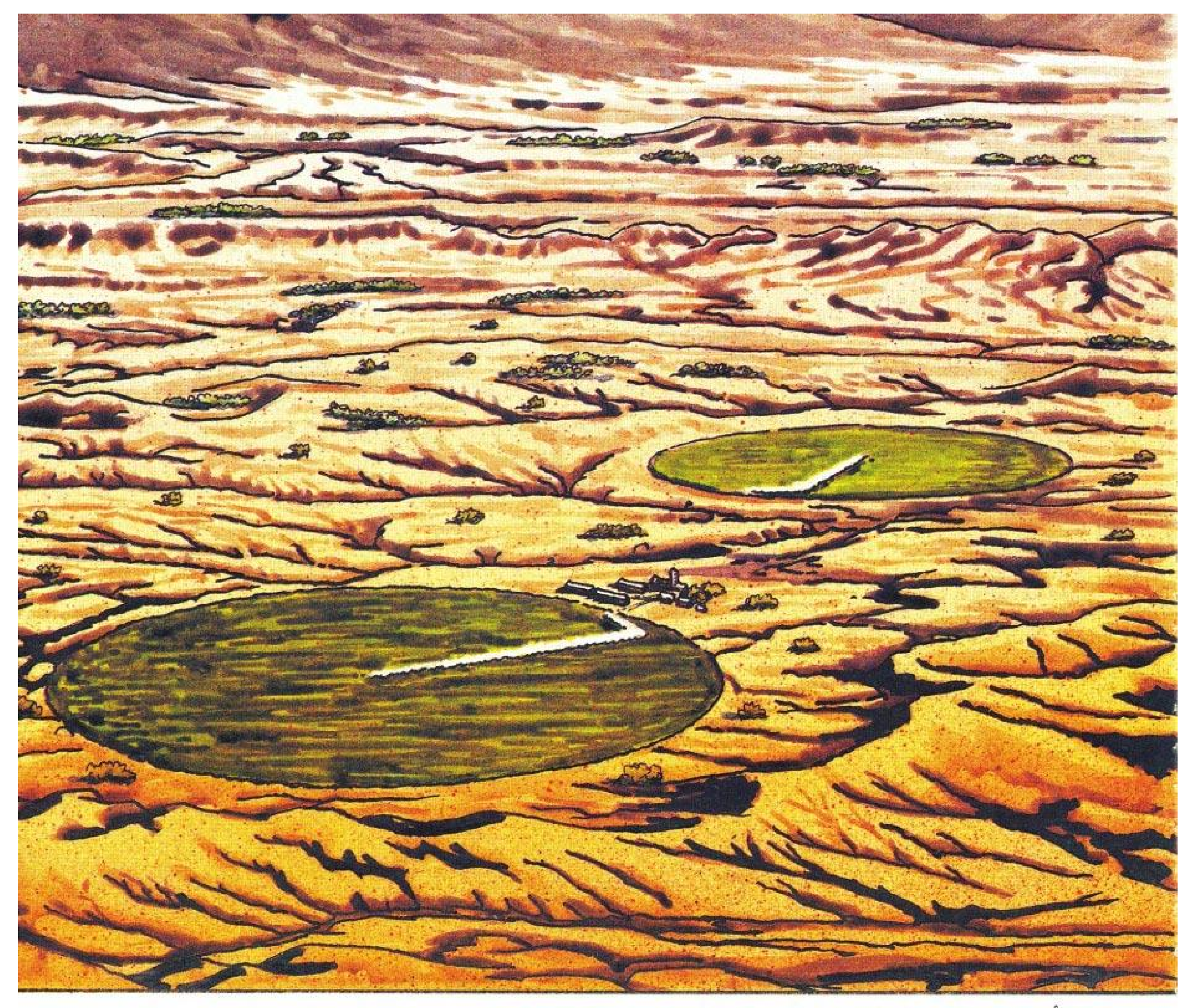
وَالتَّبَخُّرُ هُوَ أَيْضًا مِنْ مَشاكِلِ الرَّيِّ الدّائِمَةِ. فَبِالإضافَةِ إلى فَقْدِ كَمِّيّاتٍ كَبيرَةٍ مِنَ الماءِ النَّفيسِ، تَتْرُكُ المِياهُ المُتَبَخِّرَةُ أَمْلاحَها في التُّرْبَةِ فَتُسَمِّمُها.

كَذلِكَ فَإنَّ ضَخَّ الرَّيِّ مِنَ الآبارِ بِإفْراطٍ قَدْ يُخِلُّ بِالتَّوازُنِ بَيْنَ مِياهِ البَرِّ العَذْبَةِ وَمِياهِ البَحْرِ المالِحَةِ، فَتَتَسَرَّبُ المِياهُ المالِحَةُ إلى مِياهِ البَرِّ وَتُفْسِدُها.

تُرْعَةُ رَيٍّ تَغَطَّتْ جَوانِبُها بِقِشْرَةٍ مِلْحِيَّةٍ مُضِرَّةٍ بِفِعْلِ التَّبَخُّرِ

إلى اليَمين: حَقْلُ كوسى أَتْلَفَتْهُ الأَمْلاحُ

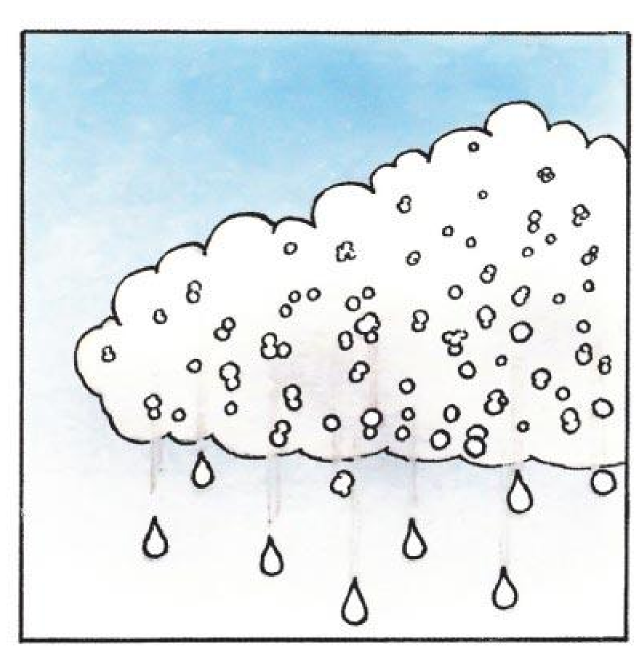




الرَّيُّ في الصَّحاري بِطَريقَةِ المِرَشّاتِ المَرْكَزِيَّةِ المَحاوِرِ

الصَّحاري شَحيحَةُ المَطَرِ عُمومًا. وَفي بَعْضِ مَناطِقِ الصَّحراءِ الكُبْرى يَكادُ المَطَرُ يَنْعَدِمُ تَمامًا، لكِنَّ الماءَ قَدِ اكْتُشِفَ فيها عَلى أَعْماقٍ تُقارِبُ ١٠٠٠ مِتْرٍ - وَهُوَ يَعودُ إلى آلافِ السِّنينَ أَيّامَ كانَ المُناخُ في شَمالِ إفريقيا أَكْثَرَ رُطوبَةً.

وَيُقَدِّرُ العُلَماءُ أَنَّ هذا الماءَ كافٍ لِإرواءِ مَناطِقَ شاسِعَةٍ سَنواتٍ عَديدَةً. وَقَدْ بَدَأَ فِعْلًا إسْقاءُ بَعْضِ هذِهِ المَناطِقِ بِهذا الماءِ العَتيقِ. لكِنَّ هذا الماءَ لا يُسْتَعاضُ- وَيَنْبَغي اِسْتِخْدامُهُ بِتَخْطيطٍ مَدْروسٍ.



فَوْق: مُخَطَّطٌ يُمَثِّلُ تَدامُجَ قُطَيْراتِ الماءِ في الغُيومِ فَتَسْقُطُ مَطَرًا اصْطِناعِيًّا

إلى أَسْفَل: طائِرَةٌ تَنْثُرُ فُتاتَ الجَليدِ الجافِّ فَوْقَ الغُيومِ لِاسْتِمْطارِها

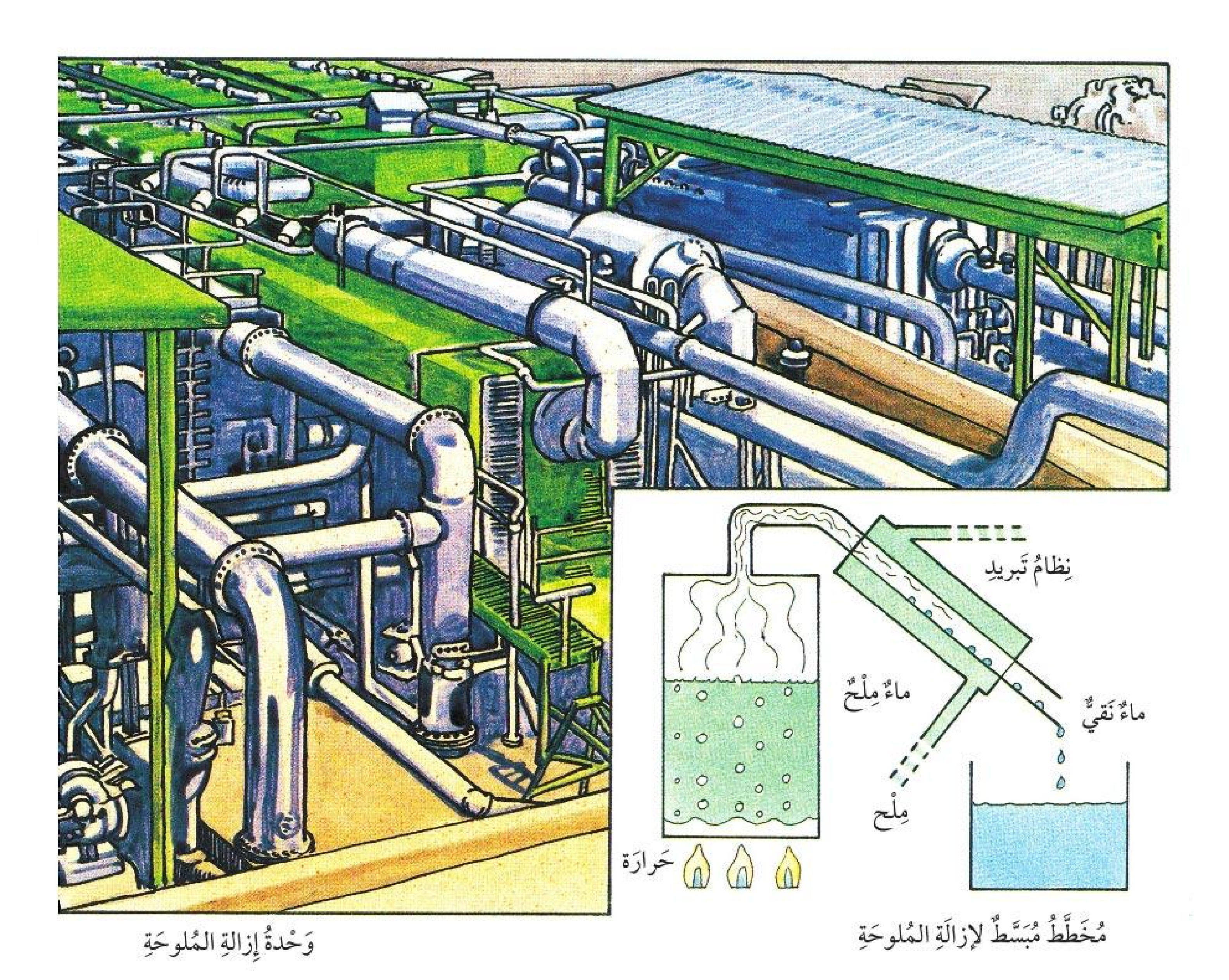
وَماذا عَنْ إمْكاناتِ الِاسْتِمْطارِ؟

إنَّ تَيّاراتِ الهَواءِ الدّافِئَةَ الصّاعِدَةَ في المَناطِقِ الحارَّةِ تُبْقي قُطَيْراتِ الماءِ في الغُيومِ مُعَلَّقَةً في الهَواءِ. فَإذا رُشَّتْ هَذِهِ الغُيومُ بِفُتاتِ الجَليدِ الجافِّ (ثاني أُكْسيدِ الكَرْبونِ المُجَمَّدِ) فَإنَّ قُطَيْراتِ الماءِ فيها تَتَدامَجُ فَتَثْقُلُ وَتَسْقُطُ مَطَرًا.

يُمْكِنُ رَشُّ هذا الجَليدِ الجافِّ مِنْ أَعْلى الغُيومِ بِالطّائِراتِ، أَوْ بِإطْلاقِهِ عَبْرَها بِواسِطَةِ الصَّواريخِ. وَيَسْقُطُ المَطَرُ عادَةً بَعْدَ نِصْفِ ساعَةٍ مِنْ عَمَلِيَّةِ الِاسْتِمْطارِ وَيَدومُ حَوالَي السّاعَةِ.

وَهكَذا فَإنَّ عَمَلِيَّةَ الِاسْتِمْطارِ تَفْتَرِضُ وُجودَ الغُيومِ لِنَجاحِها.





مُخَطَّطٌ مُبَسَّطٌ لإزالَةِ المُلوحَةِ

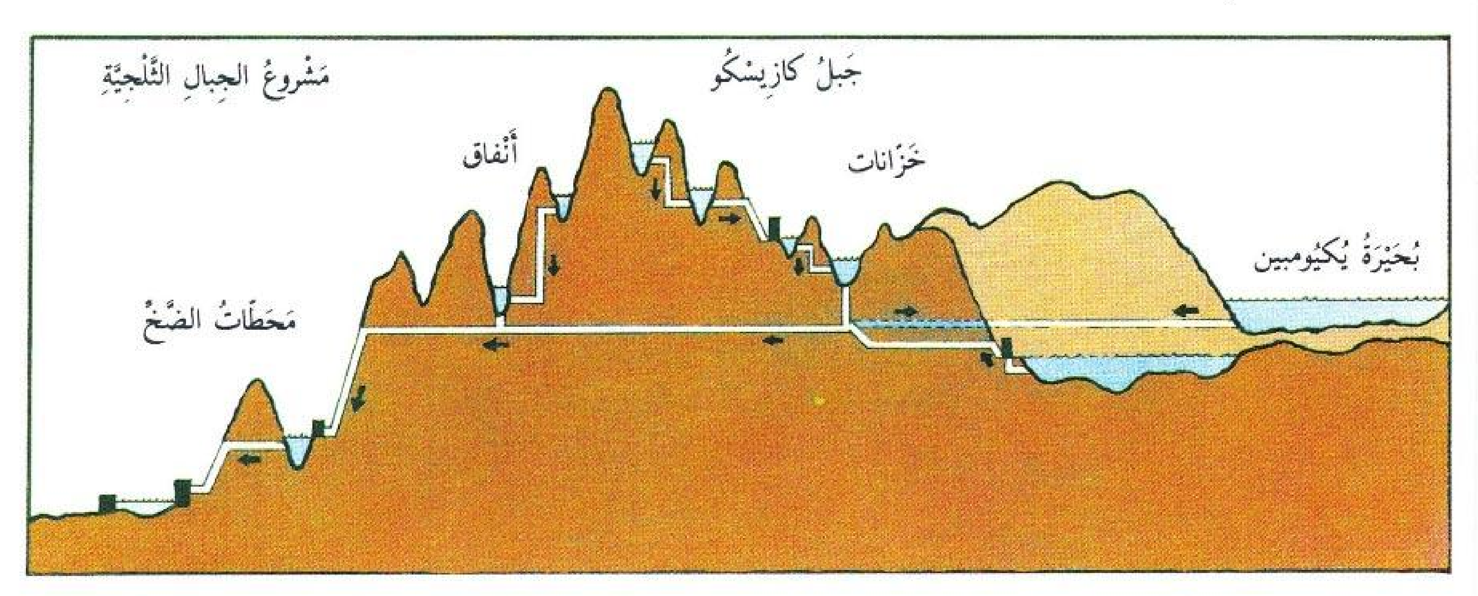
وَحْدةُ إزالَةِ المُلوحَةِ

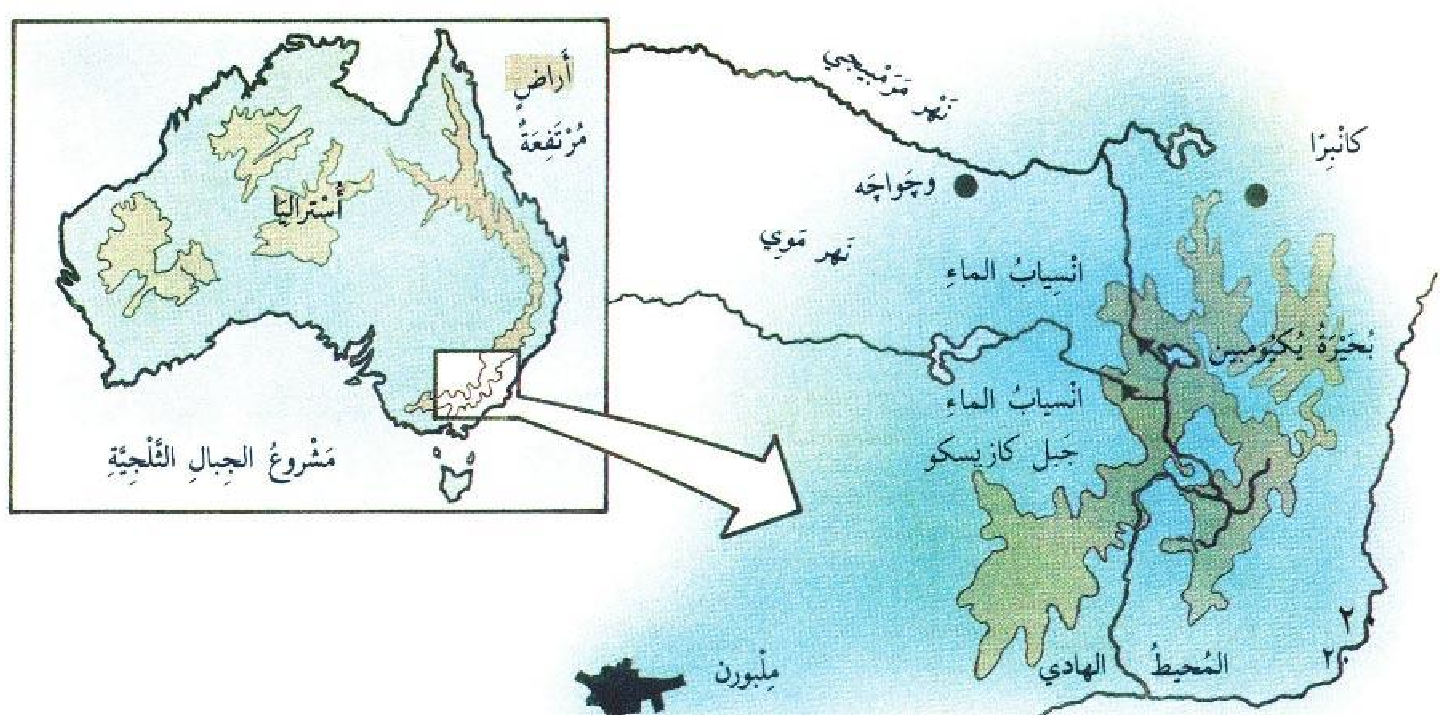
في بَعْضِ المَناطِقِ الَّتي لا يَتوافَرُ فيها الماءُ العَذْبُ بِكَمِّيّاتٍ كافِيَةٍ يُسْتَقْطَرُ الماءُ بإزالَةِ المُلوحَةِ مِنْ ماءِ البَحْرِ.

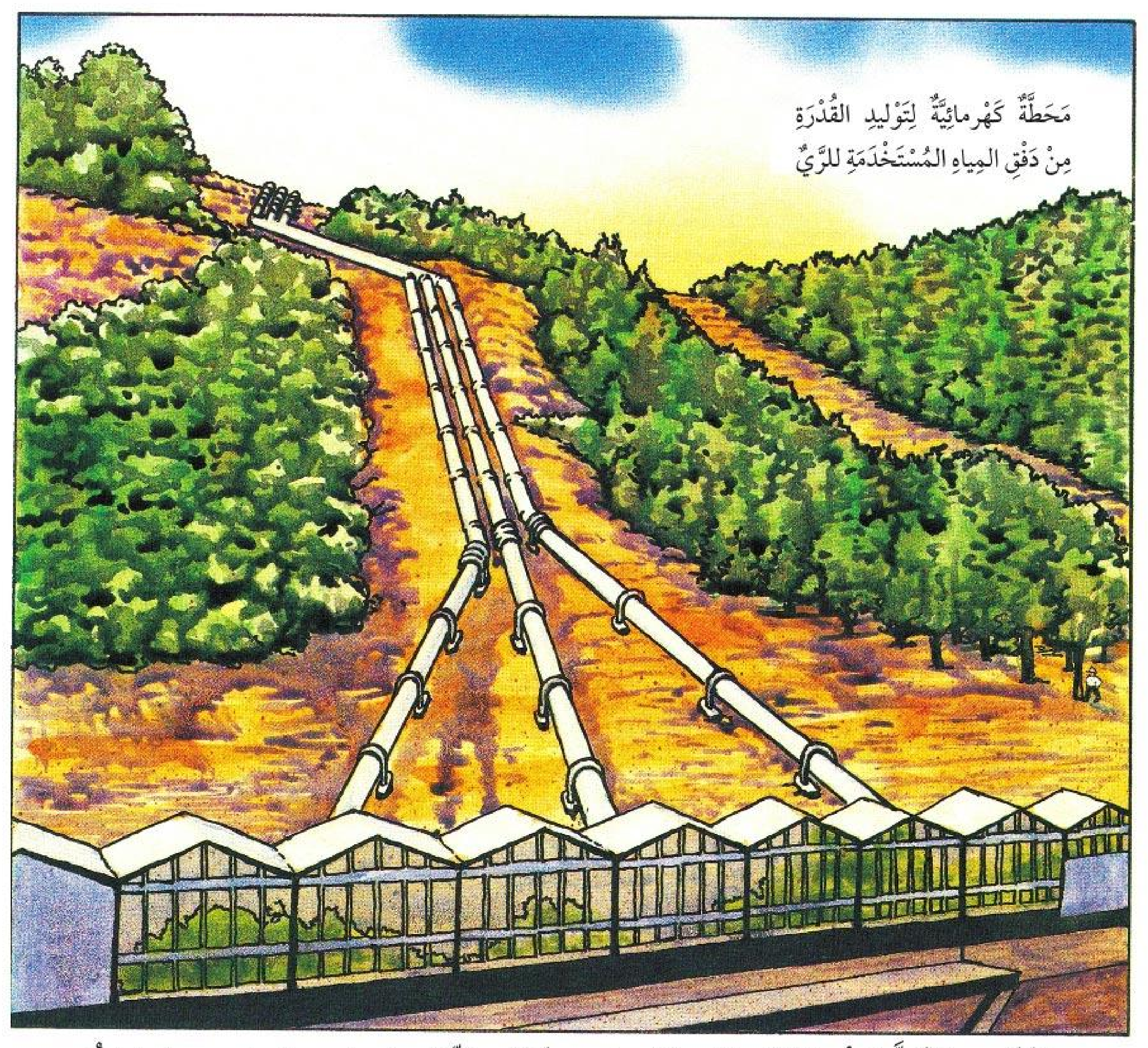
وَلَعَلَّ أَضْخَمَ مَحطّاتِ إزالَةِ المُلوحَةِ في العالَمِ اليَوْمَ هِيَ وَحداتُ تَحْلِيَةِ المِياهِ في المَمْلَكَةِ العَرَبِيَّةِ السُّعودِيَّةِ وَالكُوَيْتِ. وَالمَعْروفُ أَنَّ إقامَةَ الوَحْدَةِ وَتَشْغيلَها يُكَلِّفانِ مَبالِغَ طائِلَةً.

يَعْمَلُ خُبَراءُ المِياهِ دَوْمًا عَلى تَحْسينِ وَسائِلِ إزالَةِ المُلوحَةِ. وَيَتَلَخَّصُ الأَسْلوبُ المُطَبَّقُ حالِيًّا بإغْلاءِ كَمِّيّاتٍ ضَخْمَةٍ مِنْ ماءِ البَحْرِ وَتَكْثيفِ البُخارِ المُتصاعِدِ.

فِي سَبيلِ زِيادَةِ الأَراضي المَزْروعَةِ في مُخْتَلِفِ أَقْطارِ العالَمِ اليَوْمَ، تُقامُ السُّدودُ في مَجاري الأَنْهارِ أَوْ تُحَوَّلُ هذِهِ المَجاري لِتَوْفيرِ مِياهِ الرَّيِّ. وَمِنَ المَشاريعِ المَشْهورَةِ في هذا المَجالِ مَشْروعُ الجِبالِ الثَّلْجِيَّةِ في أُسْتُرالِيَا حَيْثُ تُجْمَعُ المِياهُ مِنْ أَودِيَةِ الجِبالِ في سِتَّةَ عَشَرَ خَزّانًا مُتَّصِلَةً فيما بَيْنَها بِالأَنْفاقِ. وَبَدَلَ أَنْ تُهْدَرَ المِياهُ المُنْصَرِفَةُ شَرْقًا إلى المُحيطِ الهادي، أَصْبَحَتْ هذِهِ المِياهُ تُجَرُّ عَبْرَ الدّاخِلِ غَرْبًا لِلرَّيِّ.







تَنْطَوي مُخَطَّطاتُ الرَّيِّ عَلى تَعْقيداتٍ تِقَنِيَّةٍ بِالنِّسْبَةِ لِمَوارِدِ المِياهِ- مِنْ حَيْثُ حَجْمُها وَمَوْقِعُها وَسُرْعَةُ انْدِفاقِها وَسُبُلُ تَصْريفِها. فَفي مَشْروعِ الجِبالِ الثَّلْجِيَّةِ (وَمَشْروعِ السَّدِّ العالي كَذلِكَ) تُسْتَخْدَمُ المِياهُ المُنْصَبَّةُ مِنَ الخَزّاناتِ لِتَدْويرِ التُّوربيناتِ وَتَوْليدِ الطّاقَةِ الكَهْربائِيَّةِ في طَريقِها إلى قَنَواتِ الرَّيِّ.

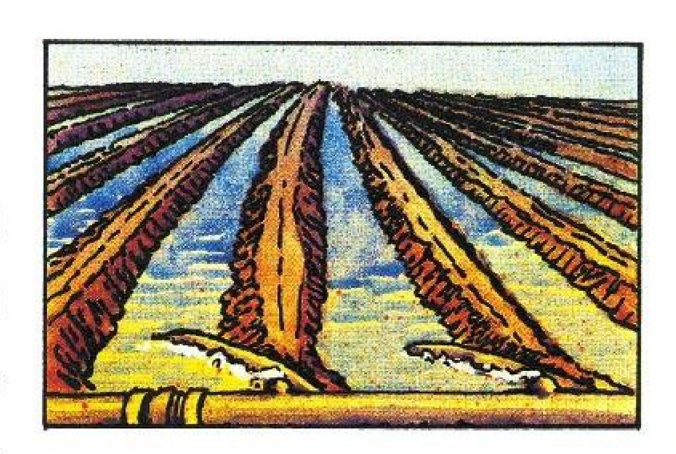
وَيَحْرِصُ مُهَنْدِسو الرَّيِّ عَلى تَخطيطِ وَسائِلِ تَصْريفِ المِياهِ لِضَمانِ انْسِيابِها جَيِّدًا خِلالَ التُّرْبَةِ.

نُظُمُ الرَّيِّ المُعاصِرَةُ

تُسْتَخْدَمُ اليَوْمَ أَرْبَعَةُ أَنْواعٍ رَئيسيَّةٍ مِنْ نُظُمِ الرَّيِّ هِيَ: السَّطْحِيُّ وَتَحْتَ السَّطْحِيِّ والتَّنْقِيطِيُّ وَالتَّرْشاشِيُّ. وَيُسْتَخْدَمُ الرَّيُّ السَّطْحِيُّ بِنَوْعَيْهِ الغَمْرِيِّ وَالأَتْلامِيِّ عادَةً حَيْثُ تَنْحَدِرُ الأَرْضُ بِاتِّجاهِ قَنَواتِ التَّصْريفِ.

وَنِظامُ الرَّيِّ الغَمْرِيُّ لا يَخْتَلِفُ كَثيرًا عَنْ أَسْلوبِ الرَّيِّ أَيّامَ قُدَماءِ المِصْرِيِّينَ حَيْثُ يُتْرَكُ الماءُ يَكْتَسِحُ الحَقْلَ مِنْ جانِبٍ إلى الجانِبِ المُقابِلِ. وَلا يَزالُ نِظامُ الرَّيِّ هذا مُطَبَّقًا في ما يَزيدُ عَلى ٩٠٪ مِن مُجْمَلِ المَناطِقِ المَرْوِيَّةِ في العالَمِ.

حُقولُ الأُرزِ: مِثالٌ عَلى نِظامِ الغَمْرِ فِى الرَّىِّ السَّطْحِىِّ



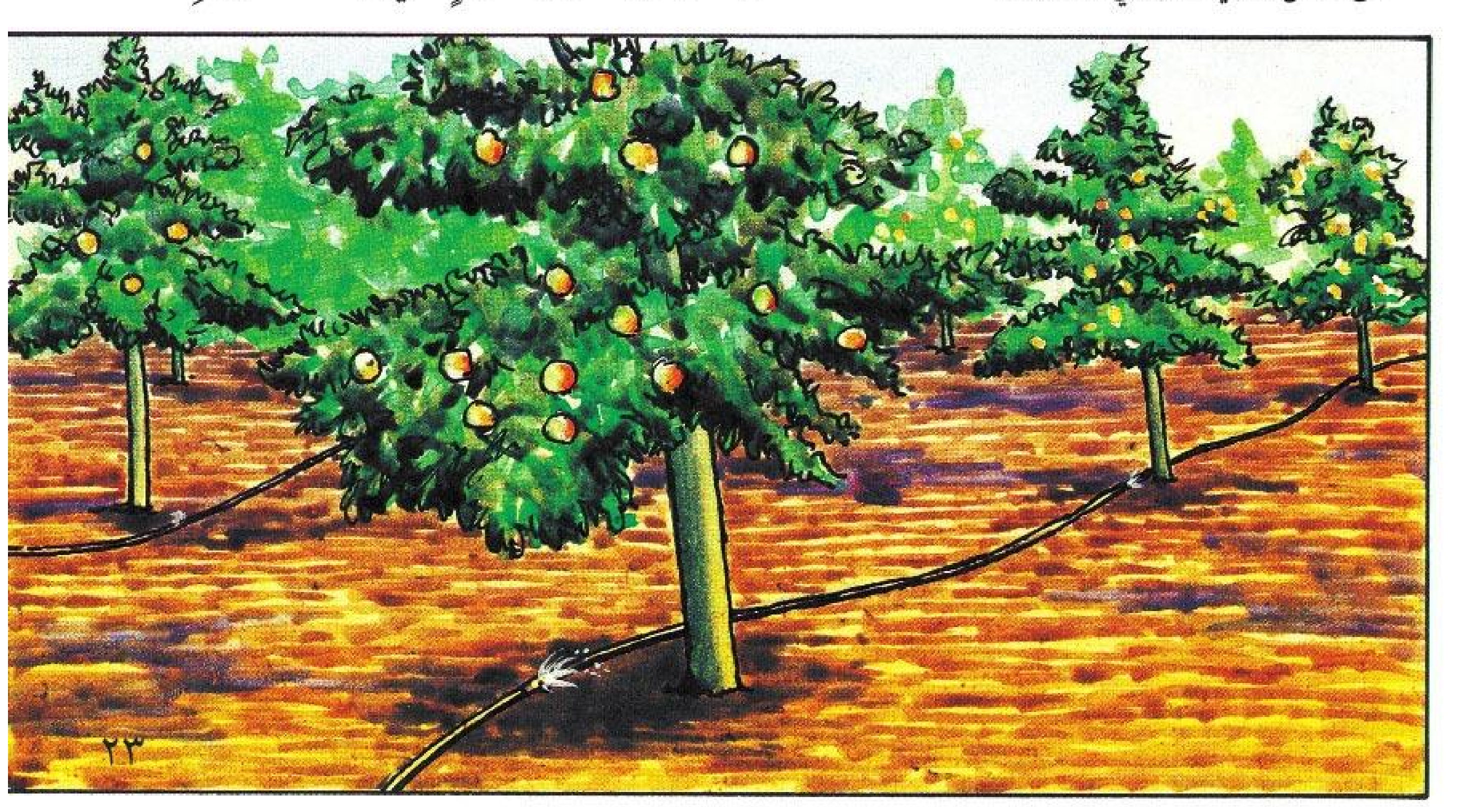
وَالنَّوعُ الثّاني مِنَ الرَّيِّ السَّطْحِيِّ هُوَ الرَّيُّ الأَتْلامِيُّ، وَيُسْتَخْدَمُ لإِسْقاءِ المَحاصيلِ المَزروعَةِ صُفوفًا- كَالذُّرَةِ الصَّفْراءِ وَالقُطْنِ والبَطاطا. وَفيهِ تُشَقُّ الأَتْلامُ (الشُّقوقُ) بَيْنَ صُفوفِ الزَّرْعِ وَيُجْرَى الماءُ عَبْرَ هذِهِ الأَتْلامِ إمّا مِنْ مَواسيرَ أَوْ أَخاديدَ وَأَنابيبَ مَشْعَبِيَّةٍ.



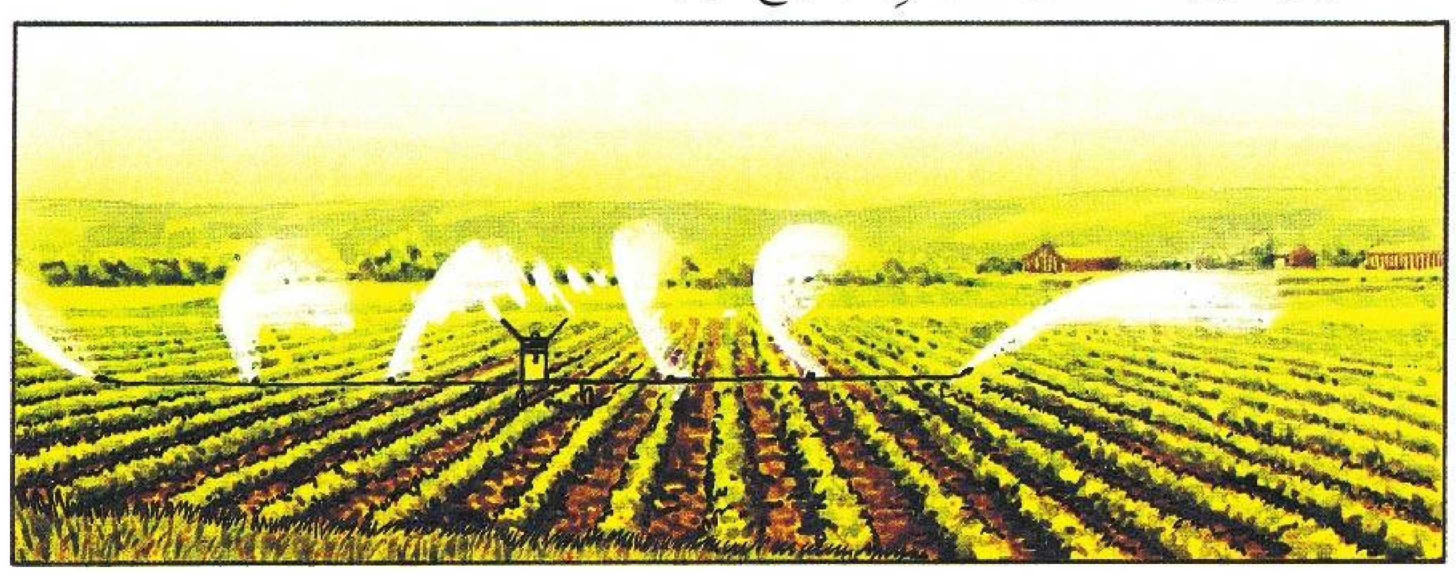
أَمّا في الرَّيِّ تَحْتَ السَّطْحِيِّ فَيُغَذَّى الماءُ إلى جُذورِ النَّباتِ مُباشَرَةً - وَهَذا النَّوْعُ مِنَ الرَّيِّ نادِرٌ وَيَتَطَلَّبُ ظُروفًا تُرْبِيَّةً خاصَّةً.

وَيُسْتَخْدَمُ الرَّيُّ التَّنْقيطِيُّ (بالتَّنْقيطِ) في المَناطِقِ الّتي يَقِلُّ فيها الماءُ- وَفيهِ تُمَدُّ الأَنابيبُ الخُرْطومِيَّةُ إلى جانِبِ النَّباتِ فَيَتَقَطَّرُ الماءُ حَوْلَ قَواعِدِها مِنْ ثُقوبٍ في تِلْكَ الأَنابيبِ.

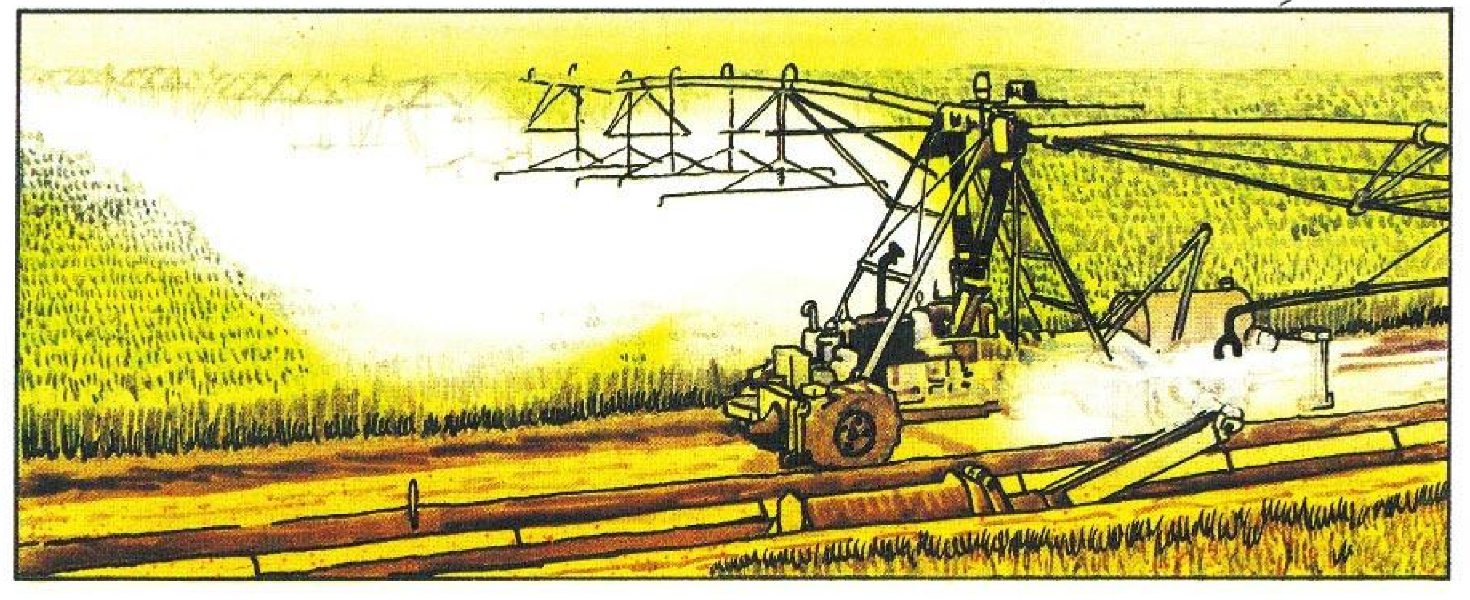
في الأعلى: نِظامُ الأَتلامِ في الرَّيِّ السَّطْحيِّ
فَوْق: مَشاعِبُ تُغَذِّي نِظامَ الأَتلامِ
إلى أَسْفَل: الرَّيُّ التَّنْقيطِيُّ (بالتَّنْقيطِ)



وَشاعَ حَديثًا نِظامُ الرَّشِّ في الرَّيِّ حَيْثُ يُرَشُّ الماءُ المَضْخوخُ بِانْتِظامٍ عَبْرَ شَبَكَةِ أَنابيبَ تُمَدُّ عَلى الأَرْضِ أَوْ تُرْفَعُ فَوْقَها.



هُناكَ أَنْواعٌ مُتَعَدِّدَةٌ مُتَبايِنَةٌ مِنَ المِرَشّاتِ (الرَّشّاشاتِ) بَعْضُها يَتَحَرَّكُ آلِيًّا فَوْقَ الحَقْلِ وَأُخَرُ تُجَرُّ يَدَوِيًّا.

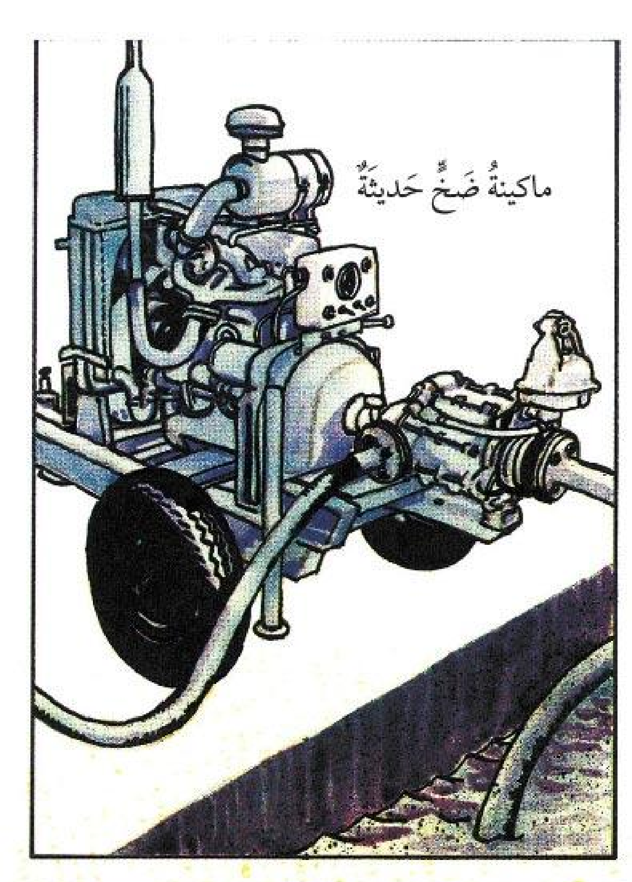


هذِهِ الرَّشّاشَةُ الضَّخْمَةُ تَقْطُرُها جَرّارَةٌ آلِيَّةٌ تسيرُ في مَمَرٍّ غَيْرِ مَزْروعٍ، وَهيَ تُغَذّى بِالماءِ مِنْ تُرْعَةٍ بِجانِبِهِ.

في نِظامِ المِرَشّاتِ المَرْكَزِيَّةِ المَحاورِ تُثَبَّتُ المِرَشَّةُ في مَرْكَزٍ مِنَ الحَقْلِ، وَيُوَزِّعُ ذِراعُها الطَّويلُ المُثَقَّبُ الماءَ بِانْتِظامٍ في نِطاقٍ دائِريٍّ.

وَهذا النِّظامُ بِحاجَةٍ إلى مِضَخّاتٍ أَيْضًا، وَيُمْكِنُ فيهِ التَّحَكُّمُ بِالرَّيِّ وَتوزيعُ الكَمِّيَّةِ اللّازِمَةِ مِنَ الماءِ دُوْنَ هَدْرٍ.

وَمَكَناتُ (ماكِيناتُ) الضَّخِّ الحَديثَةُ تَبْدو مُخْتَلِفَةً عَنِ المِضَخّاتِ الدّافِعَةِ القَديمَةِ، ولكِنَّها تُطَبِّقُ المَبْدَأَ العِلْمِيَّ نَفْسَهُ.



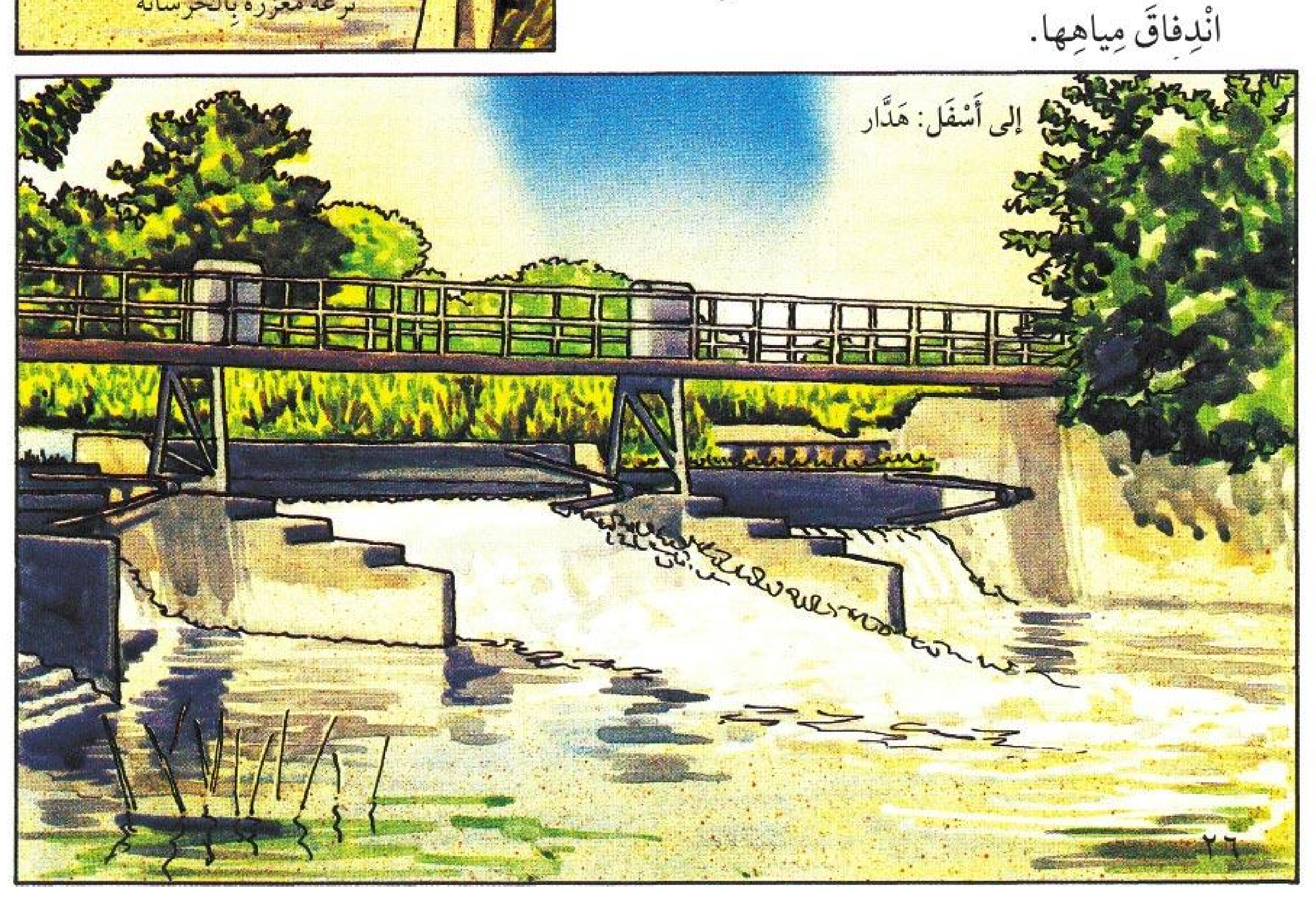
ماكينةُ ضَخٍّ حَديثةٌ

مِرَشَّةٌ مرْكَزِيَّةُ المِحْوَرِ

تُرْعَةٌ مُعَزَّزَةٌ بِالخَرَسانَة

إنَّ تَوْصيلَ المِياهِ مِنْ مَوارِدِها (نَهْرٍ أَوْ خَزّانٍ أَوْ بُحَيْرَةٍ) إلى حُقولِ المُزارِعينَ لَيْسَ مِنَ الأُمورِ اليَسيرَةِ دائِمًا. فَقَدْ يَقْتَضي ذٰلِكَ بِناءَ شَبَكَةِ تُرَعٍ أَوْ أَنابيبَ مَديدَةٍ. وَيُمْكِنُ نَقْلُ المِياهِ في التُّرَعِ الحَديثَةِ المُعَزَّزَةِ بِالخَرَسانَةِ مِئاتِ الكيلومِتْراتِ مِنْ بُحَيْرَةٍ في جانِبٍ مِنَ القُطْرِ إلى المَزارِعِ الشَّحيحَةِ مَوارِدِ الماءِ في الجانِبِ الآخَرِ.

وَقَدْ تَتَطَلَّبُ عَمَلِيَّةُ النَّقْلِ في أَنْظِمَةِ الرَّيِّ الواسِعَةِ إنشاءَاتٍ أُخْرى كَالهَدّاراتِ (السُّدودِ الصَّغيرَة) المُجَهَّزَةِ بِبَوّاباتِ تَحَكُّمٍ تَضْبِطُ انْدِفاقَ مِياهِها.



إلى أَسْفَل: هَدّار

مَشاكِلُ تُرافِقُ أَعْمال الرَّيِّ

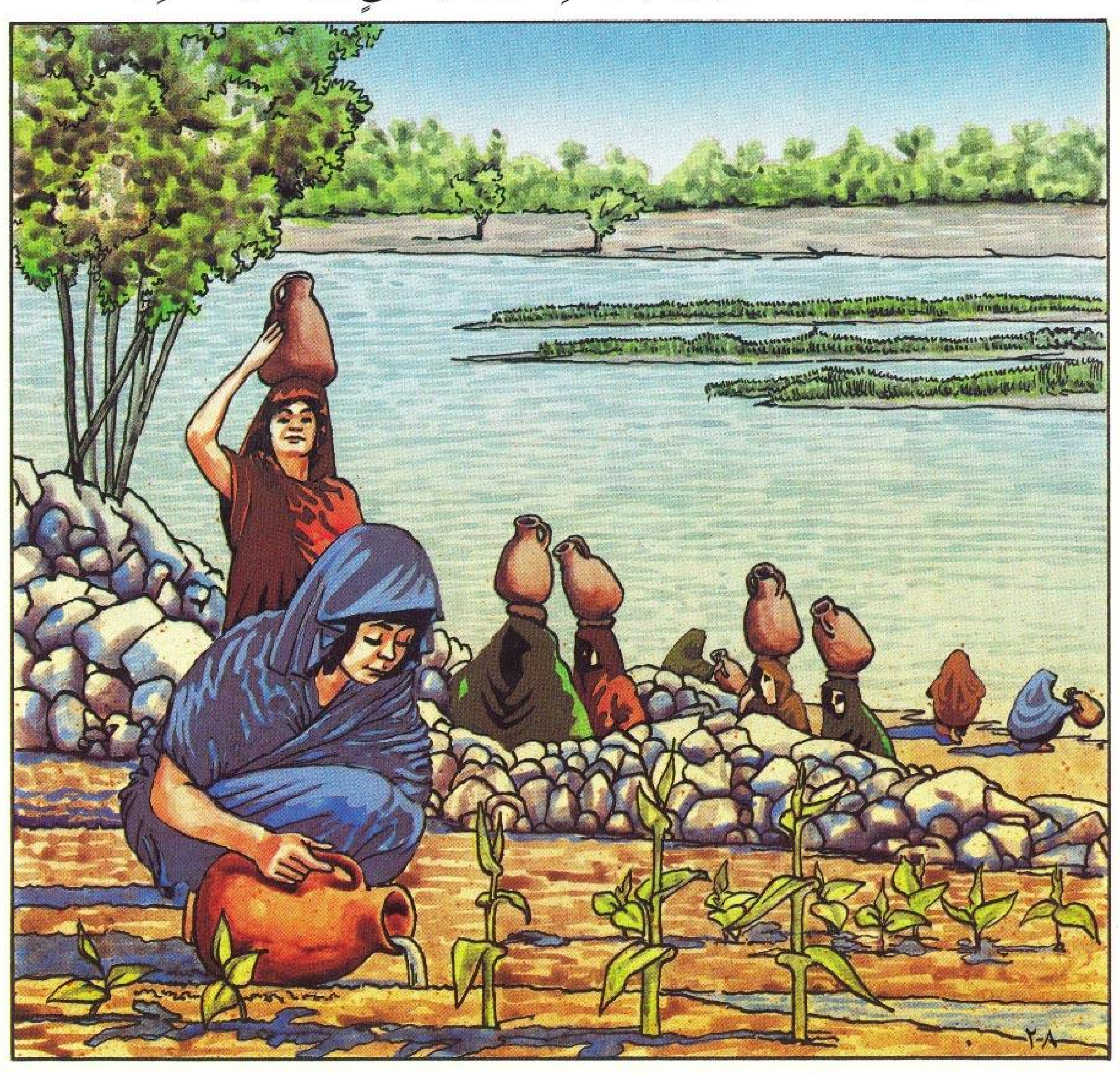
تُنْقَلُ المِياهُ مِنْ مَصادِرِها إلى مَشاريعِ الرَّيِّ أَحْيانًا مَسافاتٍ طَويلَةً. وَفي بَعْضِ البُلْدانِ تَكونُ التُّرَعُ وَالأَنْهارُ البَطيئَةُ الجَرَيانِ مَوْبوءَةً بِالبِلْهارْسِيا.



وَالبِلْهارْسيا داءٌ وَبيلٌ تُسَبِّبُهُ دِيدانٌ مِنْ جِنْسِ المُثَقَّباتِ تَتَطَفَّلُ عَلى القَواقِعِ المائِيَّةِ. وَيَتَعَرَّضُ مَنْ يَخوضُ الماءَ حافِيًا لِلْإِصابَةِ بِهذا المَرَضِ. **وَيُعْتَبَرُ القَضاءُ عَلى القَواقِعِ الحاضِنَةِ أَحَدَ أَهَمِّ وَسائِلِ الحَدِّ مِنْ مَخاطِرِ البِلْهارْسِيا.**

وَلا تَزالُ مُعْظَمُ نُظُمِ الرَّيِّ في العالَمِ بَدائِيَّةً بَسيطَةً تَكادُ لا تَخْتَلِفُ عَمَّا كانَتْ عَلَيْهِ قَبْلَ آلافِ السِّنينَ.

إنَّ مَشاريعَ الرَّيِّ الكَبيرَةَ تَتَطَلَّبُ بِناءَ السُّدودِ وَالخَزّاناتِ الضَّخْمَةِ أَوْ إقامَةَ وَحَداتٍ مُتَعَدِّدَةٍ لإزالَةِ مُلوحَةِ ماءِ البَحْرِ - وَكُلُّها باهِظَةُ التَّكاليفِ لَيْسَ في وُسْعِ الدُّوَلِ الفَقيرَةِ تَمْويلُها دُوْنَ اللُّجوءِ إلى الاِقْتِراضِ عَلى نِطاقٍ واسِعٍ مِنَ الدُّوَلِ الأَجْنَبِيَّةِ.



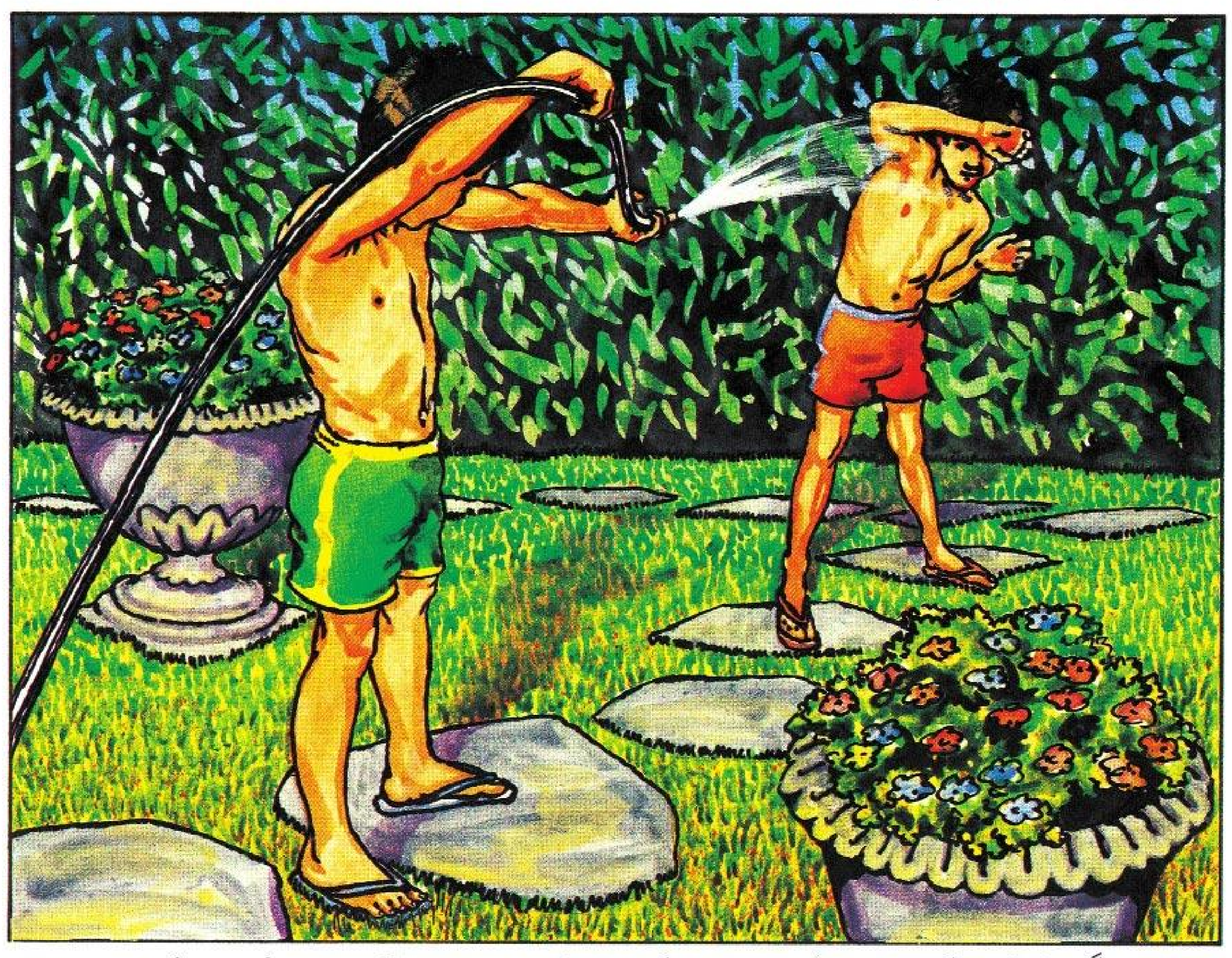




وَالدُّوَلُ الأَشَدُّ فَقْرًا في العالَمِ هِيَ الأَقْطارُ الأَجَفُّ مُناخًا، وَبالتّالي الأَكْثَرُ احْتِياجًا إلى الماءِ. وَهذِهِ الأَقْطارُ تَعْتَمِدُ في زِراعَتِها عَلى مَوْسِمِ الأَمْطارِ. فَإذا احْتُبِسَ المَطَرُ سادَ الجَفافُ وَعَمَّتِ المَجاعَةُ وَالمَرَضُ.

وَالعِلاجُ النّاجِحُ لِمُعاناةِ النّاس في هذِهِ الأَقْطارِ هُوَ تَوْفيرُ الماءِ بإحْدى السُّبُلِ الّتي مَرَّ ذِكْرُها.

هُناكَ فَيْضٌ مِنَ الماءِ في العالَم، لَكِنَّ مُعْظَمَهُ غَيْرُ صالِحٍ أَوْ غَيْرُ مُتاحٍ لِلاِسْتِعْمالِ- فَهُوَ إمّا مالِحٌ في البِحارِ أَوْ مُتَجَمِّدٌ في قَلَنْسُوَتَي القُطْبَيْنِ. وَالماءُ المُتَوافِرُ لِلرَّيِّ هُوَ ماءُ المَطَرِ عِنْدَ سُقوطِهِ أَوْ مِنْ تَجَمُّعاتِهِ في البُحَيْراتِ والأَنْهارِ أَوْ في باطِنِ الأَرْضِ. وَعَلَيْنا إيْجادُ الوَسائِلِ لِلْإفادَةِ مِنْ هذا الماءِ في إنْتاجِ مَزيدٍ مِنَ الغِذاءِ لِلْبَشَرِيَّةِ.



إنَّ سُكّانَ العالَمِ يَتَزايَدونَ بِسُرْعَةٍ هائِلَةٍ، ولكِنَّ مَوارِدَهُ المائِيَّةَ مَحْدودَةٌ لا تَزيدُ.

كَثيرًا ما يَتَهاوَنُ النّاسُ بِأَهَمِّيَّةِ الماءِ وَيَهْدُرونَهُ، وَالمَفْروضُ أَنْ يَعُوا أَهَمِّيَّتَهُ وَيُجِلّوهُ- فَالماءُ هُوَ عَصَبُ الحَياةِ.

تَعْريفات

إزالَةُ المُلوحَةِ: تَحْلِيَةُ مِياهِ البَحْرِ بِإغْلاءِ الماءِ المالِحِ وَتَكْثيفِ البُخارِ المُتَصاعِدِ ماءً عَذْبًا، وَيَبْقَى المِلْحُ في مَراجِلِ الإغْلاءِ.

بَوابَةُ تَحَكُّم: بَوّابَةٌ تُشَكِّلُ جُزْءًا مِنَ السَّدِّ (أَو الهَدّارِ) تَتَحَكَّمُ في تَدَفُّقِ الماءِ. وَيَجْري التَّحَكُّمُ بِآلِيَّةٍ بَسيطَةٍ تَسْمَحُ بِعُبورِ الكَمِّيَّةِ المُحَدَّدَةِ مِنَ الماءِ.

بِئْرٌ أَرْتُوازِيَّةٌ: بِئْرٌ يَتَدَفَّقُ الماءُ مِنْها (أَحيانًا كَالنّافورَةِ) بِضَغْطِهِ الذّاتِيِّ. وَيَحْدُثُ هَذا عِنْدَما تَكونُ فُوَّهَةُ البِئْرِ دُوْنَ مُسْتَوى كُتْلَةِ الماءِ الّتي تُغَذّيها. وَالضَّغْطُ الفاعِلُ ناتِجٌ عَنْ ضَغْطِ هَذِهِ الكُتْلَةِ.

التَّبَخُّر: عَمَلِيَّةُ تَحَوُّلِ الماءِ إلى بُخارٍ يَتَصاعَدُ في هَواءِ الجَوِّ. وَيَحْدُثُ التَّبَخُّرُ حَتّى في دَرَجاتِ الحَرارَةِ المُنْخَفِضَةِ. وَفي المَناطِقِ الحارَّةِ يُقَدَّرُ ما يُفْقَدُ مِن مِياهِ الرَّيِّ بِالتَّبَخُّرِ بِأَكْثَرَ مِنْ ٨٠٪.

خَزّان: وِعاءٌ كَبيرٌ لِاخْتِزانِ السّائِلِ. وَتُقامُ أَحْواضُ تَخْزينِ الماءِ الضَّخْمَةُ مَحوطَةً بِدَكّاتٍ حافِّيَّةٍ تُرابِيَّةٍ أَوْ تُنْشَأُ كَبُحَيْراتٍ تَحْتَجِزُها سُدودُ الأَنْهارِ.

غِرْيَن (طَمْي): طِينٌ يَحْمِلُهُ السَّيْلُ فَيَبْقَى عَلى سَطْحِ التُّرْبَةِ. وَالغِرْيَنُ عادَةً غَنِيٌّ بِالمُغَذِّياتِ الّتي تُخْصِبُ الزَّرْعَ وَتَزيدُ مَحْصولَهُ.

قُدْرَةٌ كَهْرمائِيَّةٌ: قُدْرَةٌ كَهْرَبائِيَّةٌ تُوَلِّدُها التُّوربيناتُ (المُحَرِّكات) بِقُوَّةِ الماءِ السّاقِطِ فَوْقَ أَرْياشِها. وَيُوَجَّهُ الماءُ المُجَمَّعُ في الخَزّاناتِ، بِواسِطَةِ الأَنابيبِ، نَحْوَ هَذِهِ العَنَفاتِ (التُّوربيناتِ) لِتَدْويرِها. وَتَشْتَمِلُ مَشاريعُ الرَّيِّ الضَّخْمَةُ غالِبًا عَلى مَشاريعَ لِإِنْتاجِ القُدْرَةِ الكَهْرمائِيَّةِ أَيْضًا.

مُسْتَوْدَعُ مِياهٍ جَوْفِيَّة: طَبَقَةٌ باطِنِيَّةٌ مِنَ الصَّخْرِ الرِّخْوِ تَخْتَزِنُ كَمِّيَّةً كَبيرَةً مِنَ الماءِ. وَتُحْفَرُ الآبارُ عادَةً في مُسْتَوْدَعاتِ المِياهِ الجَوْفِيَّةِ هَذِهِ.

هَدّار: سَدٌّ صَغيرٌ عَبْرَ نَهْرٍ يُقْصَدُ بِهِ عادَةً إِمّا تَحْويلُ مَجْرى النَّهْرِ أَوِ التَّحَكُّمُ في جَرَيانِهِ.

مَسْرَد (كَشّاف)

أُخدود ٢٣
إزالةُ المُلوحةِ ١٩، ٢٨، ٣١
اِستِمطار ١٨
إسقاء ١٠، ١٧، ٢٣
أُنبوب ٢٣، ٢٤، ٢٦
بُحَيْرة ١١، ٢٦، ٣٠، ٣١
بِلْهارسيا ٢٧
بوّابةُ تَحَكُّم ٢٦، ٣١
بِئر، بِئرٌ أُرْتوازيّةٌ ١٣، ٣١
تبَخُّر ١١، ١٦، ٣١
تَحليةُ المياهِ (إزالةُ الملوحةِ) ١٩، ٣١
تَخزين ١١
تُرْعة ٤، ٥، ٨، ١٦، ٢٤، ٢٦، ٢٧
تَصريف ٢١، ٢٢
تَلَم (شَقّ في الأَرْض) ٢٢، ٢٣
جِيل ١٢
جَفاف ٢٩
خَزّان ١١، ١٢، ٢٠، ٢٦، ٢٧
٣٠، ٣١
دَلْو ٥، ٧
رَشاشة (مِرَشّة) ٢٤
رَيّ ٢٢، ٢٣، ٢٤
ساقِية ٦، ٧
سَدّ ١٤، ١٥، ٢٠، ٢٨، ٣١
السَّدُّ العالي في أَسْوانَ ١٤، ١٥
سَقْي ٣
شادوف ٥، ٧
صِمام ٩
طُنْبور ٨
طَمْي (غِرْيَن) ١٥، ٣١
غاطِس (كبّاس) ٩
غِذاء ٢، ٣، ٣٠
غِرْيَن ١٥، ٣١
فَيَضان ٤، ٥، ١١، ١٥
قُدْرةٌ كَهْرَبائيَّةٌ ٢١، ٣١
قناة ٤، ٦، ١٢، ٢٢
كبّاس ٩
مَجاعة ٢٩
مَحصول ٣، ١٠، ٢٣، ٣١
مِرَشّة ٢٤، ٢٥
مِرَشّةٌ مركزيّةُ الْمِحورِ ١٧، ٢٥
مَرَض ٢٧، ٢٩
مُستودَعُ مياهٍ جَوفيَّةٍ ١٣، ٣١
مَشروعُ الجبالِ الثَّلجيَّةِ ٢٠، ٢١
مَصْطبة ١٠
مَصْنَعَة ١٢
مِضَخَّةٌ، مِضخَّة دافعة ٩، ٢٥
مَطر ١٠، ١١، ١٨، ٢٩، ٣٠
مِلْح ١٥، ١٦، ١٩، ٣١
ناعورة (ساقية) ٦، ٧
نَهْر ٤، ٨، ١٤، ٢٠، ٢٦، ٢٧،
٣٠، ٣١
هَدّار ٢٦، ٣١

مَكتبة لبنان
ساحة رياض الصلح، ص.ب: ٩٤٥-١١
بيروت، لبنان

الطبعة الأولى،
طُبع في لبنان
رقم الكتاب 195015 C 01

كتب الفراشة

المرحلة الأولى

١. القَمَر
٢. الجِبال
٣. المَطَر
٤. الأَنْهار
٥. النَّفْط
٦. الوَرَق
٧. حَيوانات الصَّحْراء وطُيورها
٨. نَباتات الصَّحراء وأَزْهارها
٩. الواحات
١٠. المُحيطات والبِحار
١١. سُفُن الفَضاء
١٢. الأَدْغال
١٣. الزُّجاج
١٤. القُطْن
١٥. الجِمال
١٦. النيل
١٧. الشَّمْس
١٨. الخَشَب
١٩. الحَديد والفولاذ
٢٠. الجُلود
٢١. الأَسْماك
٢٢. الطُّيور
٢٣. التَّمويه: وسيلة دفاع طبيعيّة
٢٤. الجَواد العَربيّ
٢٥. السَّيّارات
٢٦. الثِّياب
٢٧. الدَّواليب (العَجَلات)
٢٨. الصّوف
٢٩. الحَيوانات في خِدمة الإِنسان
٣٠. الدَّيناصورات
٣١. الطّائرة والطَّيران
٣٢. السُّفُن
٣٣. الخُبْز
٣٤. الجُزُر
٣٥. بيوت الحَيوانات
٣٦. الأَشْجار
٣٧. النُّقود

المرحلة الثانية

١. الأَرْض
٢. الوَقْت
٣. النّار
٤. الهَواء
٥. الماء
٦. الحِرَف اليَدويّة في العالَم العربيّ
٧. المُستشفى
٨. الآلات الموسيقيّة
٩. التِّجارة
١٠. الطَّقس والمناخ
١١. المنطقتان القطبيّتان
١٢. عالَم الكتب
١٣. استِزراع الصَّحاري
١٤. المَطارات
١٥. المَزارع
١٦. الإسقاء والرَّيّ

كتب الفراشة

١٦ . الإسقاء والرَّيّ

كتب الفراشة سَلاسِلُ مَرْحَلِيَّةٌ مِنْ كُتُبِ المَعْرِفَةِ المُصَوَّرَةِ غَنِيَّةٌ بِالمَعْلوماتِ المُفيدَةِ والقِصَصِ المُخْتارَةِ في شَتَّى المَجالاتِ.

هَذِهِ السَّلاسِلُ، بِمَوْضوعاتِها الفَريدَةِ وتَراكيبِها السَّلِسَةِ المُتَدَرِّجَةِ وَرُسومِها الرّائِعَة، مَكْتَبَةٌ مُتَكامِلَةٌ تَجْمَعُ إلى ثَرْوَةِ المَعْلوماتِ ومَناهِلِ الثَّقافَةِ مُتْعَةَ القِراءَةِ وتَشَوُّقَ الاسْتِطْلاعِ.

المَرْحَلَةُ الثّانِيَةُ مِنْ كُتُبِ الفَراشَةِ تُقَدِّمُ إلى القارِئِ في هَذا المُسْتَوى مَدْخَلًا شامِلًا إلى مُخْتَلِفِ مَواضيعِ الحَياةِ اليَوْمِيَّةِ لِتَظَلَّ **كُتُبُ الفَراشَةِ** في مَراحِلِها المُتَدَرِّجَةِ المَرْجِعَ الأَمْثَلَ لِنَشاطاتِ الطُّلّابِ العِلْمِيَّةِ والثَّقافِيَّةِ – في المَدْرَسَةِ كَما في البَيْتِ.



مكتبة لبنان